

JUILLET 2025

WORKING PAPER

N° 45

Espaces arborés et lieux de vie en Wallonie - Application de la règle 3-30-300

RÉSUMÉ

En matière de santé et de bien-être, la proximité d'espaces verts en général est reconnue comme bénéfique pour l'être humain. Dans cette optique, l'approche 3-30-300 fait l'objet de nombreuses applications au niveau de villes ou régions à travers le monde. Elle a été développée en 2021 par Cecil Konijnendijk, directeur du Nature Based Solutions Institute et professeur à l'Université de Colombie-Britannique (Canada), après une analyse des différentes recommandations liant la présence de végétation à la santé physique et mentale des êtres humains et à la résilience climatique.

La règle 3-30-300 vise à assurer un accès équitable aux arbres et aux espaces verts ainsi qu'à leurs avantages en fixant trois conditions : (1) la verdurisation visuelle = voir au moins trois arbres depuis chez soi, (2) la verdurisation résidentielle = vivre dans un environnement dont la couverture arborée est de minimum 30 % et (3) l'accessibilité à un espace vert à moins de 300 mètres de chez soi.

Dans le cadre des travaux de l'IWEPS sur l'accès aux droits fondamentaux des

populations des communes francophones de Wallonie, un exercice d'implémentation de l'approche a été mené en collaboration avec le Département des données transversales du SPW. Trois sources de données ont été mobilisées : (1) des sources d'enquête, (2) des sources issues de l'imagerie aérienne (orthophotos et LiDAR) et (3) des sources administratives et statistiques (localisation de la population).

Pour l'ensemble de la population de Wallonie francophone, 94,2% bénéficient du critère «vision de 3 arbres», 10,6% vivent dans un environnement de vie avec au moins 30% de canopée et 78,3% ont un accès à un espace vert à moins de 300m. C'est donc clairement la condition des 30% de canopée qui est la moins rencontrée et illustre le manque d'arbres d'au moins 3m dans les zones résidentielles. Pour la Wallonie, le critère «30% de canopée» est une condition très discriminante avec des inégalités locales d'accès très fortes : les pourcentages de la population de chaque commune qui bénéficient de ce critère varient entre 0% et 83,8%.

Benjamin BEAUMONT (SPW)

Julien CHARLIER (IWEPS)

Dominique FASBENDER (IWEPS)

Baptiste FERAUD (IWEPS)

Isabelle REGINSTER (IWEPS)

COLOPHON

Auteurs : **Benjamin Beaumont** (SPW)
Julien Charlier (IWEPS)
Dominique Fasbender (IWEPS)
Baptiste Feraud (IWEPS)
Isabelle Reginster (IWEPS)

Édition : **Evelyne Istace** (IWEPS)

Ces travaux ne reflètent pas la position de l'IWEPS et n'engagent que leurs auteurs.

Création graphique : **Deligraph**
<http://deligraph.com>

Dépôt légal : D/2025/10158/10

Reproduction autorisée, sauf à des fins commerciales, moyennant mention de la source.

IWEPS

Institut wallon de l'évaluation, de la
prospective et de la statistique

Route de Louvain-La-Neuve, 2
5001 NAMUR

Tel : 32 (0)81 46 84 11

<http://www.iweps.be>

info@iweps.be

Remerciements

Les auteurs remercient Cloë Ost, Hadewych De Sadeleer, Pierre Jamagne, Youri Baeyens et Patrick Lusyne de Statbel - Statistics Belgium pour leur travail méthodologique sur les données démographiques DEMOBEL et la fourniture des données à la base de ce travail. Ils remercient également Claire Simon, Marc Debuissou et Michel Martinez (IWEPS) pour la gestion interne et leur expertise sur les données démographiques.

Ils tiennent également à remercier Quentin Vanwezel et Jean-Claude Jasselette du Département des données transversales du SPW, pour l'appui à la production du masque de la canopée wallonne.

Des remerciements sont également adressés à Maxime Declercq et Samuel Nottebaert de la Ville de Namur pour les échanges sur l'implémentation de la règle 3-30-300.

Merci aussi à Ludovic Fortin, architecte paysagiste arboriste, pour de premiers échanges sur la règle et ses limites. Ils en amènent à d'autres, à élargir également avec différents acteurs de l'urbanisme et de la foresterie urbaine.

Les auteurs remercient également les collègues de l'IWEPS impliqués dans l'enquête ISADF qui a permis d'obtenir des données indispensables au calcul de plusieurs indicateurs de l'approche 3-30-300.

De vifs remerciements vont aussi à Sile O'Dorchai, Sébastien Brunet et Jean-Claude Jasselette pour leur relecture attentive de ce Working Paper, leurs suggestions et commentaires constructifs.

Un tout grand merci également à Aurélie Hendrickx et Evelyne Istace pour leurs conseils, la mise en page et le travail d'édition.

Table des matières

Remerciements	3
1. Introduction	5
2. Qu'est-ce que la règle 3-30-300 ?	7
2.1. Pourquoi ces trois conditions ?	8
2.2. Quels sont les sources et types de données possibles pour le calcul des conditions 3-30-300 ?	10
3. Données et méthodes pour l'exercice wallon	11
3.1. Choix méthodologiques pour le calcul de la couverture de la canopée	11
3.2. Données pour la condition 3 et la condition 300	12
3.3. Données et traitements pour la condition 30	13
3.3.1. Données issues de la télédétection	13
3.3.2. Données géocodées de localisation de la population	16
3.3.3. Production de la géodonnée du couvert arboré ou « masque canopée »	16
3.3.4. Validation et erreurs du masque de la canopée	17
3.3.5. Mesure de la couverture arborée à proximité du domicile des habitants	17
4. Résultats par condition	19
4.1. La condition du « 3 arbres »	19
4.2. La condition du « 30 % de couverture arborée »	20
4.2.1. Couverture arborée en Wallonie et pourcentage dans un rayon de 500 m	20
4.2.2. Couverture arborée dans un rayon de 500 m autour des lieux de domicile en Wallonie – différents indicateurs	22
4.2.3. Application de la condition du « 30 % de couverture arborée »	27
4.3. La condition du « 300m d'un espace vert »	30
5. Synthèse et combinaison des conditions	32
5.1. Moyenne normalisée des trois critères et synthèse cartographique	32
5.2. Construction d'une analyse en composantes principales	34
6. Leçons à tirer de l'exercice	36
6.1. Quelques leçons méthodologiques	36
6.2. Quelques leçons sur les résultats	37
7. Perspectives	40
8. Bibliographie	42

1. Introduction

Dans une [résolution](#) adoptée en juillet 2022 par l'Assemblée générale des Nations Unies, l'accès à un environnement et un cadre de vie sain sont reconnus comme un des droits fondamentaux : « *tous les habitants de la planète ont droit à un environnement sain* ». Au niveau belge, le droit à un environnement sain est inscrit dans la Constitution depuis 1994 (article 23). Une harmonisation européenne des différentes normes juridiques est attendue pour une meilleure protection des droits humains et de l'environnement. Les [règles relatives](#) à la restauration des écosystèmes, afin de garantir le rétablissement de la biodiversité et de la résilience de la nature sur tout le territoire de l'Union (Parlement européen et Conseil, 24 juin 2024), qui doivent être traduites dans les États membres et régions, offrent l'opportunité de déployer ou restaurer l'infrastructure verte¹ dans les villes et campagnes et améliorer l'accès de toutes et tous à un environnement sain.

Parmi les 17 objectifs de développement durable (ODD) des Nations Unies, adoptés par les chefs d'État et de Gouvernement depuis 2015, du niveau global au niveau local, la cible 11.7 de l'objectif 11 est directement liée au développement ou au maintien d'un cadre de vie verdurisé : « *d'ici à 2030, assurer l'accès de tous, en particulier des femmes et des enfants, des personnes âgées et des personnes handicapées, à des espaces verts et des espaces publics sûrs* ». L'accès à des espaces verts, à la nature, y compris en ville, est de plus en plus considéré comme vital pour le bien-être physique et mental des êtres humains (Miles, 2022).

Par ailleurs, les mesures des droits fondamentaux et de leurs mises en œuvre sont des défis à relever avec le soutien du Haut-Commissariat des Nations Unies aux droits de l'homme (HCDH) ou des Nations Unies pour les ODD. Les mesures apparaissent essentielles pour le suivi de l'accès aux droits et des engagements liés aux ODD, pour assurer une transparence, mais aussi pour élaborer et prioriser les politiques publiques.

En Wallonie, l'IWEPS construit, depuis 2008, un outil harmonisé d'indicateurs d'accès effectif de la population de chaque commune francophone de Wallonie aux droits fondamentaux : l'ISADF ([Indicateur synthétique d'accès aux droits fondamentaux](#)). À l'occasion du dernier exercice publié en mai 2025 (Feraud *et al.*, 2025), et plus spécifiquement de la mesure au niveau local de l'accès effectif de la population wallonne à un environnement et un cadre de vie sain et adapté, plusieurs indicateurs ont été construits. Parmi ceux-ci, quatre indicateurs s'inscrivent dans le cadre international des « indicateurs 3-30-300 ».

Développé depuis quelques années et présenté dans des revues scientifiques, des articles d'urbanisme, d'aménagement urbain, de gestion de l'environnement et relayé dans les médias, le cadre 3-30-300 proposé par Cecil Konijnendijk (2021) identifie trois seuils pour trois critères de mesure de la qualité de l'environnement de vie : (1) la verdurisation visuelle, avec le critère de voir au moins trois arbres depuis son lieu de vie, (2) la verdurisation résidentielle, avec le seuil de vivre dans un environnement dont la couverture arborée est de minimum 30 % et (3) l'accessibilité à un espace vert, qui devrait se situer à un seuil de moins de 300 mètres du lieu de vie. Les trois critères réunis apporteraient des bénéfices variés à la population, pour la qualité environnementale et climatique du cadre de vie (qualité de l'air, qualité thermique, îlots de fraîcheur), mais aussi de santé physique et mentale (anti-stress, détente, activité récréative) et plus globalement de bien-être. De nombreuses publications scientifiques expliquent les bénéfices de ces critères. Des synthèses des bénéfices pour la santé et le bien-être sont proposées notamment par Konijnendijk (2022), Marselle *et al.* (2021) ou encore Markevych *et al.* (2017). Au-delà de leurs apports directs pour l'être humain, ces conditions peuvent aussi concourir à renforcer la biodiversité et les services écosystémiques

¹ Selon la Commission européenne et la littérature scientifique, l'infrastructure verte peut être définie comme « *un réseau interconnecté d'éléments naturels et semi-naturels capable de fournir de multiples fonctions et services écosystémiques (SE), compris au sens des effets écologiques, économiques et sociaux positifs pour l'homme et les autres espèces.* » (Bruggeman *et al.*, 2019).

associés, en particulier dans des territoires en déficit comme les centres urbains ou espaces d'agriculture intensive.

L'approche 3-30-300 combine trois critères et rassemble plusieurs avantages : elle couvre trois aspects correspondant à différents besoins ou caractéristiques du droit à un environnement sain, son application semble pertinente quel que soit le contexte territorial urbain, périurbain ou rural, et elle semble simple au niveau de l'interprétation et de la communication.

Cependant, cette mesure est complexe à mettre en œuvre. Elle nécessite des données fiables et collectées de manière harmonisée dans chaque localisation de lieu de vie, un développement ajusté pour chacun des critères et de la transparence dans les données utilisées et leurs traitements. Un critère de reproductibilité dans le temps apparaît aussi essentiel dans le cadre d'un monitoring des résultats.

Parmi les principaux défis méthodologiques, il est important de souligner que les données disponibles pour les trois critères ou conditions devraient être collectées de manière relativement synchronisée, avec des cohérences sur le niveau spatial des critères (individu, entité administrative/statistique ou pixel), sur l'objet de la mesure (bâti, logement, ménage, individu), ou encore sur la prise en compte stricte des seuils (3 arbres, 30 %, 300 mètres). Par rapport à ces seuils par exemple, une approche plus graduelle semble aussi pertinente (par exemple, 25 % de canopée, même si ce n'est pas 30 %, est mieux que 0 %).

Pour cet exercice original de mesure de la règle 3-30-300 pour les communes francophones de Wallonie, trois sources principales de données ont été mobilisées : (1) des sources d'enquête, (2) des sources issues de la télédétection (orthophotoplans (photos aériennes du territoire) et LiDAR (permettant d'approcher le relief du sol, du bâti et de la végétation)), et (3) des sources administratives et statistiques (localisation de la population) sur le territoire. La sélection et la combinaison de ces trois sources, dans une recherche de sens et de fiabilité par rapport à l'application des trois conditions de la règle pour la Wallonie, s'inspirent pleinement des recommandations des différentes publications internationales sur le sujet et contribuent à l'originalité de l'exercice. Les différents choix méthodologiques sont largement expliqués dans ce rapport.

Pour le critère du 30 % de couverture arborée ou canopée, le développement est issu d'une collaboration entre l'IWEPS et le Service Public de Wallonie, et plus spécifiquement avec le Département Données transversales, cellule Production Géomatique et Traitement de Données. La construction de cette mesure illustre par ailleurs l'apport concret de données issues de la télédétection dans le développement de statistiques publiques et leur utilité en termes d'aide à la décision.

Ce rapport porte sur la méthodologie et les résultats des trois critères pour le territoire de la Wallonie francophone² et ses 252 communes³. Il propose une analyse distincte de chacune des trois conditions avant de proposer une synthèse qui les combine.

Suite à cette introduction, la section 2 de ce *Working Paper* est consacrée à la présentation du cadre international 3-30-300 et présente une synthèse des recommandations pour les choix méthodologiques. La section 3 détaille les sources mobilisées et les méthodes développées dans le cadre de cet exercice. Dans la section 4, les résultats chiffrés et cartographiques au niveau communal pour les trois critères sont présentés et commentés. Deux propositions de combinaisons des trois critères sont illustrées dans la section 5. Les leçons à tirer de l'exercice pour la Wallonie sont exposées dans la section 6. Enfin, la dernière section propose des pistes de perspectives.

² L'enquête a été réalisée par l'IWEPS dans le cadre de l'ISADF dans les 252 communes de Wallonie francophone qui correspondent au territoire de mise en œuvre de la politique de cohésion sociale.

³ Au 2 décembre 2024, suite à la fusion des communes de Bastogne et Bertogne, les communes francophones de Wallonie sont au nombre de 252.

<https://statbel.fgov.be/fr/propos-de-statbel/methodologie/classifications/geographie>.

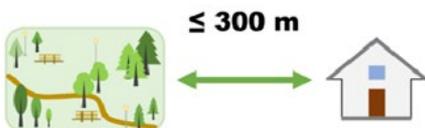
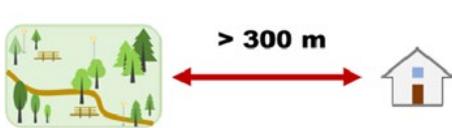
2. Qu'est-ce que la règle 3-30-300 ?

L'approche 3-30-300 a été proposée et développée par Cecil Konijnendijk (2021), après une analyse des différentes recommandations ou directives, liées principalement à la santé physique et mentale des êtres humains ou à la résilience climatique, pour le développement ou la planification d'espaces verts et arborés, notamment en milieu urbain.

L'approche vise à assurer un accès équitable aux arbres et aux espaces verts ainsi qu'à leurs bienfaits en fixant des conditions, exprimées sous forme de seuils. Trois conditions devraient être atteintes pour tous les habitants (cf. figure 1) :

- (1) voir 3 arbres depuis son lieu de vie ;
- (2) vivre dans un voisinage avec un couvert arboré d'au moins 30 % (canopée) ;
- (3) vivre à moins de 300 m d'un espace vert public.

Figure 1 : Les trois conditions et les trois seuils de la règle 3-30-300

3	 Arbres visibles ≥ 3	 Arbres visibles < 3
30	 Couverture canopée $\geq 30\%$	 Couverture canopée $< 30\%$
300	 Distance à un EV $\leq 300\text{ m}$	 Distance à un EV $> 300\text{ m}$
	Conditions remplies	Conditions non remplies

Sources : Figure extraite de Konijnendijk (2021), adaptée et traduite par IWEPS

Note : EV = Espace vert.

Chacun des critères contribue à des bénéfices sur la santé physique ou mentale, par l'amélioration de la qualité de l'air, la réduction du stress et des bruits, les possibilités d'activités récréatives, des zones tampons de fraîcheur lors des périodes de canicule (baisse des températures, effet d'ombrage) ou encore avec une atténuation du risque d'inondation par l'atténuation du ruissellement. Les bénéfices sont détaillés dans de nombreuses études qui sont à la base de la construction de la règle et sont autant d'arguments pour soutenir son implémentation et tenter de vérifier, par des

mesures, les marges de progression pour atteindre ces conditions pour toutes et tous les habitants, dans les différents territoires et, dans notre cas, en Wallonie.

2.1. POURQUOI CES TROIS CONDITIONS ?

Dans sa publication de 2023, Cecil Konijnendijk discute la mise en œuvre de la règle 3-30-300 dont son calcul, les avantages et les inconvénients de l'utilisation de ces trois conditions *a priori* claires et simples. Il précise aussi que les trois conditions doivent être soigneusement mesurées et mises en œuvre, en s'adaptant aux réalités locales si cela est nécessaire.

Pour les trois conditions, l'implémentation peut se construire pour différents types de sujets : les localisations de la population, du logement, les lieux de formation (écoles), les lieux de travail, ou encore à partir d'une cartographie de l'ensemble des bâtiments.

Pourquoi les 3 arbres ?

Ce critère fait référence à la « verdurisation visuelle » du lieu de vie. Il n'existe pas de définition standard d'un « arbre » en botanique. Browning *et al.* (2023) expliquent que, en pratique, les arbres sont généralement considérés comme des plantes pérennes ligneuses dont les troncs s'épaississent avec le temps, les distinguant des arbustes ou autres plantes herbacées de petites tailles, suggérant que les arbres ont une hauteur supérieure à 3 m (Götmark *et al.*, 2016 ; Richardson et Rejmánek, 2011).

Les arbres jouent un rôle important dans l'aspect de visibilité de la végétation et pour la santé physique et mentale ; ils abritent également des animaux sauvages tels que des oiseaux et montrent les rythmes de la nature, tels que (le cas échéant) le changement des saisons (Konijnendijk, 2023).

Dans sa publication de 2023, Cecil Konijnendijk explique que le chiffre « 3 » n'est pas étayé par des preuves scientifiques, mais il a été choisi pour faire le lien avec les chiffres 30 et 300 du point de vue de la communication.

Pourquoi le 30 % de canopée ?

Cette condition correspond à une mesure de la verdurisation de l'environnement ou du voisinage résidentiel. La canopée correspond à la couverture arborée et se mesure en pourcentage, dans un environnement défini : un quartier, une entité administrative ou encore un voisinage mesuré autour d'un point avec une distance prédéfinie.

Plusieurs études montrent des effets bénéfiques de la canopée sur la santé : des chercheurs européens ont mis en évidence qu'une couverture de 30 % de canopée était associée à une réduction d'un tiers de la mortalité pendant les vagues de chaleur (Barboza *et al.*, 2021), des pourcentages de canopée élevés induiraient des microclimats plus agréables (Konijnendijk, 2021), ou encore qu'un couvert végétal plus important améliore les habitudes de sommeil et la santé mentale ainsi que la santé globale (Astell-Burt et Feng (2019a, b, 2020)). Une concentration d'arbres offre également des bénéfices pour la purification de l'air, le soutien à la biodiversité, une captation du CO₂, mais aussi une diminution du ruissellement des eaux de pluie et donc une atténuation du risque d'inondation. Une couverture de canopée d'au moins 30 % apporte des avantages importants pour la santé et le climat (Konijnendijk, 2023). Cela est d'autant plus vrai en milieu urbain, dans des territoires densément bâtis et peuplés où les végétaux sont souvent moins présents. Les bénéfices qu'apportent les arbres peuvent encore être plus précieux notamment grâce aux effets d'ombrage rafraichissants et aux baisses des températures en cas de fortes chaleurs (Lungman *et al.*, 2023), à une absorption du bruit, au soutien à la biodiversité (participation à la trame verte), au verdissement des quartiers peu végétalisés ou encore à une infiltration des eaux plus aisée (Hansen *et al.*, 2021). L'importance des arbres en milieu urbain est reconnue officiellement au niveau de l'Union européenne,

entre autres au sein de la « [EU Biodiversity Strategy 2030](#) » (2020) et plus récemment au sein de la [loi de restauration de la nature](#). L'agence européenne de l'environnement (EEA) a publié pour l'année 2018 des données cartographiques et statistiques sur la couverture arborée urbaine (« Urban tree cover ») pour plus de 1 000 villes dans 38 pays⁴.

Pour la mesure de cette canopée, il est important de préciser la hauteur à partir de laquelle on mesure cette couverture d'arbres. Le critère des 3 mètres de haut (déjà cité dans la condition 3 arbres) semble être une limite communément admise et utilisée pour ce type de calcul (Browning *et al.*, 2023 ; voir section 3.1.).

Pourquoi les 300 mètres ?

Ce critère traduit l'accessibilité, pour toutes et tous, à des espaces verts, parcs, bois ou forêts. Ce sont les bénéfiques pour la détente et l'activité récréative qui peuvent être mis en évidence par ce troisième élément. Les activités récréatives peuvent être diverses : la promenade dans le parc, éventuellement avec un animal de compagnie, la pratique de sport ou de jeux, l'observation de la nature ou encore la rencontre et les échanges avec d'autres personnes. Ces lieux peuvent apparaître essentiels, notamment en ville dense, où tous les habitants ne disposent pas d'un espace extérieur privé ou d'un jardin. Par ailleurs, ces lieux peuvent constituer aussi des îlots de fraîcheur, spécialement en milieu urbain lors d'épisodes de forte chaleur.

Plusieurs seuils de distance par rapport aux espaces verts sont proposés dans divers travaux : 300 ou 500 mètres, un temps de parcours de 5 à 10 minutes par exemple (Toftager *et al.* 2011 ; OMS 2016).

Le Bureau régional européen de l'Organisation mondiale de la santé (OMS 2017) recommande une distance maximale de 300 m par rapport à l'espace vert le plus proche, d'une superficie d'au moins un hectare (Konijnendijk, 2023).

Quelques exercices en Belgique

Des applications de l'approche avec les trois conditions ont été calculées dans plusieurs villes (par exemple Barcelone, Nieuwenhuijsen *et al.*, 2022 ou tout récemment dans des villes nordiques, Konijnendijk *et al.*, 2025) ou régions de monde (par exemple en Floride, Koeser *et al.*, 2023) avec adaptation en fonction des données disponibles ou mises en œuvre.

En Belgique, la ville de Leuven (Lee *et al.* 2024) a fait l'objet de travaux exploratoires pour compter les arbres à partir d'images « *streetview* », des cartes de végétation à haute résolution pour calculer le couvert végétal et des cartes d'accessibilité aux espaces verts urbains pour calculer la distance jusqu'à l'espace vert accessible le plus proche. Des travaux sont en cours pour les estimations pour la ville de Namur à partir des orthophotoplans de Wallonie. La Ville de Liège a effectué des travaux d'identification de la canopée dans le cadre de son plan canopée⁵ (Beaumont *et al.*, 2022). Elle a également mis en œuvre un programme de redéploiement des espaces publics de qualité (PEP's)⁶ se basant sur une typologie et une cartographie de ces espaces. L'ambition est que chaque habitant et chaque usager de la Ville trouve, à maximum 10 minutes de chez lui ou de son lieu d'activité, un parc ou un espace vert de qualité. La Ville de Mons a également un plan canopée⁷ qu'elle a adopté en 2024 avec l'objectif d'atteindre 30 % de couverture du territoire par la canopée (soit 1 460 hectares supplémentaires d'ici 2050).

⁴ <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/urban-tree-cover-dashboards>.

⁵ <https://canopee.liege.be/>.

⁶ <https://www.liege.be/fr/vie-communale/services-communaux/urbanisme/actualites/peps-programme-de-redeploiement-des-espaces-publics-de-qualite>.

⁷ <https://www.mons.be/fr/ma-commune/les-grands-projets/plan-canopee>.

En 2024, l'organisation Greenpeace Belgique a proposé un rapport sensibilisant et recommandant le respect de ces trois conditions 3-30-300. Dans ce rapport, les résultats d'un essai de mesure avec les données publiques disponibles au moment de l'exercice (pour la Wallonie la carte d'occupation du sol [WALOUS 2020](#)) sont présentés et discutés.

2.2. QUELS SONT LES SOURCES ET TYPES DE DONNÉES POSSIBLES POUR LE CALCUL DES CONDITIONS 3-30-300 ?

L'implémentation de cette approche est un défi méthodologique et fait l'objet de nombreux travaux depuis au moins 2021. Dans une synthèse rassemblant plusieurs auteurs de travaux sur cette règle, Browning *et al.* (2023) proposent une vue d'ensemble des manières de mesurer chaque condition de la règle basée sur une large revue de la littérature. Dans cette publication, les auteurs synthétisent les forces et les faiblesses de chaque source de données pour mesurer chacune des trois conditions et proposent une matrice très intéressante d'adéquation de chaque source pour chaque règle constitutive. Les sources envisagées sont : le calcul d'indice de végétation à partir d'images issues de la télédétection (aérienne ou satellitaire), des analyses des images géoréférencées des vues de rues, des inventaires systématiques des arbres, des questionnaires d'enquête, des analyses des vues des logements (plus ou moins automatisées), des cartes d'occupation du sol et des cartes des espaces verts (avec mention de propriété, publique ou privée).

Cette matrice (cf. figure 2) a guidé nos choix pour l'implémentation en Wallonie.

Figure 2 : Matrice d'adéquation des sources et des conditions pour la règle 3-30-300

Table 2
Suitability of measures for each component of the 3-30-300 rule.

	Suitability		
	3 trees	30 % canopy	300-m distance
Vegetation indices	Poor	Fair	Poor
Street-level analyses	Fair	Poor	Poor
Tree inventories	Fair	Fair	Poor
Questionnaires	Best	Unknown	Fair
Window-view analyses	Best	Poor	Poor
Land cover maps	Fair	Best	Poor
Urban green space property maps	Poor	Poor	Best

Source : extrait de Browning *et al.* 2023

En fonction des données disponibles pour la Wallonie et de l'enquête relative à l'accès aux droits fondamentaux réalisée par l'IWEPS en 2024 :

- pour la condition trois arbres, les données issues du questionnaire et de l'enquête ISADF ont été récoltées ; cette source est qualifiée de « *best* » (meilleure) dans la matrice de comparaison de Browning *et al.* (2023) ;
- pour la condition 30 % de canopée, des données d'observation de la terre ont été utilisées pour identifier la couverture arborée et donc une nature d'occupation du sol (« *land cover* ») grâce à la combinaison d'un indice de végétation (NDVI, Rouse *et al.* 1973, Tucker 1979 ; vulgarisé [ici](#)) appliqué à des photographies aériennes et un modèle numérique de surface ; cette source (« *land cover maps* ») est qualifiée de « *best* » (meilleure) dans cette matrice ;
- pour la condition 300 mètres, les données issues du questionnaire et de l'enquête ISADF ont été récoltées ; cette source est qualifiée de « *fair* » (appropriée) dans cette matrice. Il est important de préciser qu'il n'existe pas de carte ou base de données harmonisées sur les espaces verts accessibles pour le public pour l'ensemble du territoire wallon.

La section suivante précise les données mobilisées, les développements construits et tous les choix spécifiques à cet exercice.

3. Données et méthodes pour l'exercice wallon

3.1. CHOIX MÉTHODOLOGIQUES POUR LE CALCUL DE LA COUVERTURE DE LA CANOPÉE

Les choix méthodologiques dépendent à la fois des spécifications ou justifications scientifiques et des données disponibles pour appliquer les méthodologies. Pour cet exercice, ils s'appuient sur les recommandations du cadre international de calcul des trois conditions 3-30-300, mais aussi de la [statistique publique](#).

Les critères de fiabilité et d'harmonisation de la collecte des données pour l'ensemble du territoire, mais aussi de reproductibilité guident particulièrement ces choix.

Dans le concept 3-30-300, la couverture de canopée correspond à la proportion d'une aire couverte par des feuilles, des branches et la tige des arbres vue du ciel (Browning *et al.*, 2024)⁸. La couverture de canopée est habituellement exprimée en pourcentage, avec 0 % correspondant à une aire sans canopée (un logement autour duquel il n'y aurait aucun arbre) et 100 % une aire complètement recouverte de canopée (un logement au milieu des bois). La littérature sur le concept de 3-30-300 ne précise pas si les 30 % de canopée concernent la période où les arbres sont les plus feuillus, soit la période estivale en général. La plupart des recherches sur la santé environnementale essaient d'utiliser les valeurs de canopée à la saison où la couverture est la plus large (Browning *et al.*, 2024). *The tree canopy cover percentage (TCC)* est également un indicateur fréquemment utilisé pour suivre la végétalisation des centres-villes (Sales *et al.*, 2023).

Cette couverture arborée et ses divers bienfaits varient en fonction de la taille et du volume des arbres (prise en compte donc de la taille horizontale⁹ et verticale). La taille horizontale et verticale des arbres et leur rapport dépendent notamment des espèces d'arbres (Franceschi *et al.*, 2022, Pretzsch *et al.*, 2015). De manière générale, dans la littérature scientifique, les mesures de superficie de canopée ne concernent que des arbres suffisamment hauts¹⁰. Le plan canopée de Liège (Beaumont *et al.*, 2022), l'étude Greenpeace (2024) et un exercice sur la Ville de Leuven (Lee *et al.*, 2024) dans le contexte belge retiennent par exemple la végétation arbustive d'au moins 3 mètres de hauteur par rapport au sol. Cette hauteur est relativement faible par rapport à la taille des arbres rencontrés, même en milieu urbain (Hanssen *et al.*, 2021). Il s'agit d'un seuil de hauteur minimale pour qu'un arbre puisse apporter certains types de bienfaits (services écosystémiques) au voisinage. Il permet également de distinguer de véritables arbres par rapport à de la végétation arbustive. C'est ce qui est réalisé dans cette étude grâce aux données disponibles (cf. section 3.3).

Pour l'ISADF et dans l'application du concept 3-30-300, l'objectif est de mesurer le pourcentage de couverture de canopée dans le voisinage (« *neighbourhood* ») des habitants afin de faire la relation entre environnement et santé de la population. Le calcul s'effectue donc généralement pour des

⁸ La définition d'Eurostat issue de Jennings *et al.* (1999) est relativement similaire : « La couverture de la canopée forestière, également appelée couverture de la canopée ou couverture de la cime, est définie comme la proportion de la forêt couverte par la projection verticale des cimes des arbres ». Définition issue du glossaire Eurostat – Statistics Explained : <https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php>.

⁹ Par exemple, la taille de la couronne de l'arbre détermine la surface maximale d'ombre au sol quand le soleil est au plus haut et constitue donc une variable clé concernant l'effet d'ombrage et de refroidissement en ville, grâce aussi à l'effet d'évapotranspiration. La dimension des couronnes dépend de différents facteurs dont les espèces d'arbres, leur stade de développement, les interactions avec d'autres arbres à proximité, leur entretien et les conditions environnementales (milieu, qualité du sol et espace pour le développement des racines...) (Franceschi *et al.*, 2022, Pretzsch *et al.*, 2015).

¹⁰ Il existe en fait de nombreuses approches, certaines étendant la canopée à toute occupation végétalisée du sol, avec l'utilisation de pondérations pour tenir compte des apports variés des différents types de végétations (Markevych *et al.*, 2017).

lieux habités. Cependant, la notion de voisinage (« *neighbourhood* ») n'est pas clairement définie dans la littérature sur le sujet et peut varier selon les études (Owen *et al.*, 2024). Certaines études définissent ce voisinage en se basant sur des découpages administratifs ou statistiques (unités territoriales nommées « zones allocentriques » par Browning *et al.*, 2023). Ces mesures opérationnelles (car elles fournissent la couverture de canopée pour l'ensemble d'un territoire déterminé dont les limites sont stables dans le temps) subissent cependant l'effet MAUP¹¹, avec un impact sur la façon dont chaque entité va répondre ou non à la règle du 30 %. L'approche développée ici est appelée « égocentrique » par Browning *et al.* (2023) : le voisinage est défini à l'aide d'un cercle de rayon fixe autour de chaque logement habité. Une distance de voisinage de 500 mètres autour de chaque habitation a été retenue pour ce calcul. Il s'agit d'un compromis car, comme la hauteur minimale retenue, ce critère peut être adapté en fonction des objectifs spécifiques du sujet d'étude, tels que l'évaluation de la qualité de l'air, de la biodiversité ou des bienfaits thermiques et esthétiques des arbres dans les environnements résidentiels (Browning et Lee, 2017). La distance est également adaptable selon les contextes de densité bâtie. Comme l'approche 3-30-300, l'application développée ici cherche à englober différents bienfaits de la couverture arborée qui peuvent produire leurs multiples effets sur une distance de voisinage de 500 m autour des lieux d'habitation. Cette distance est également utilisée dans la littérature (notamment par Nieuwenhuijsen *et al.*, 2022 ; Doick *et al.*, 2017 ; Greenpeace, 2024). Cette approche de mesure dans un voisinage de 500 mètres peut d'ailleurs se calculer cartographiquement pour tout le territoire wallon via la production d'un *raster* (image) dont la valeur des pixels est continue (graduelle) et équivaut au pourcentage de canopée dans un rayon de 500 mètres (cf. section 3.3.5.).

3.2. DONNÉES POUR LA CONDITION 3 ET LA CONDITION 300

Dans le cadre du dernier exercice de l'indicateur synthétique d'accès aux droits fondamentaux (ISADF 2025 ; Feraud *et al.* 2025), une vaste enquête a été développée par l'IWEPS sur le territoire de la Wallonie francophone. Dans le questionnaire de cette enquête, à propos de l'accès effectif à un environnement et à un cadre de vie sain et adapté, deux questions simples ont été posées :

- « De votre logement, voyez-vous au minimum 3 arbres ? »
- « Avez-vous accès en moins de 5 minutes à pied de chez vous à un parc, un bois, une forêt ou un espace vert public ? »

Si la première question correspond directement à la première condition du cadre théorique, la seconde est une traduction en distance-temps de la distance géographique de 300 mètres. Lors des tests réalisés pour la construction du questionnaire de l'enquête ISADF 2024, de nombreuses personnes nous ont rapporté être dans l'incapacité de connaître la distance qui les sépare d'un espace vert public. La traduction en durée de déplacement à pied s'est avérée nécessaire. Dans la publication de Cecil Konijnendijk (2022), une revue de la littérature sur le seuil des 300 mètres, la distance-temps de 5 minutes est citée. Cette durée de 5 minutes pour parcourir 300 mètres correspond à un rythme lent de marche, en correspondance de sens avec les bénéfices de ce critère sur la santé.

Par ailleurs, et toujours pour aider le répondant dans sa compréhension de la question, plusieurs expressions se rapprochant de la notion d'espace arboré d'une certaine taille ont également été introduites suite à cette phase de test. Des termes usuels dans différents environnements urbains ou ruraux ont été utilisés comme des exemples dans la formulation de la question : un parc, un bois, une forêt ou un espace vert public.

¹¹ MAUP » (*modifiable areal unit problem*), soit l'influence d'un découpage spatial (effets d'échelle et effets de zonage) sur les résultats de traitements statistiques ou de modélisation.

Concrètement, la phase de collecte de données de cette enquête a eu lieu entre le 15 septembre 2024 et le 1^{er} janvier 2025. Le nombre total de personnes ayant reçu l'invitation et le questionnaire est de 102 000. Ces personnes ont été tirées au sort dans le Registre national des personnes physiques. La couverture spatiale concerne les communes francophones de Wallonie. Le taux de réponse final est de 23,6 % (taux net, c'est-à-dire correspondant aux questionnaires reçus réellement exploitables), ce qui signifie que 24 087 Wallons et Wallonnes ont répondu à l'invitation, ont complété le questionnaire et l'ont fait parvenir à l'IWEPS, soit via papier, soit via web (Feraud *et al.* 2025). Plus spécifiquement, ce sont 23 825 personnes qui ont répondu pour la question sur les 3 arbres et 23 261 pour la question sur les 5 minutes d'un espace vert.

Il est important de préciser un élément méthodologique particulier de l'enquête ISADF. Afin de s'assurer d'une bonne représentativité des réponses reçues, le travail méthodologique de mise en place de l'enquête commençait par la construction d'un échantillon suffisamment grand et général. Pour cela, et aussi en raison du budget disponible pour la réalisation de l'enquête, il a été décidé de travailler sur des clusters de communes et non directement sur les communes elles-mêmes. 51 clusters homogènes de communes wallonnes ont ainsi été créés, les communes rattachées à un cluster étant à la fois contigües géographiquement et ayant des profils similaires du point de vue de l'ISADF 2018. Les communes de Charleroi et de Liège, par leur grande population et leurs disparités intracommunales, ont chacune été considérées comme un cluster à part entière. Dans chacun de ces 51 clusters, 2 000 personnes ont été aléatoirement tirées au sort sur la base du Registre national. La méthode d'échantillonnage est restée relativement simple avec l'implication de trois variables de stratification : le sexe, la classe d'âge (18-24 ans, 25-44 ans, 45-64 ans et 65-90 ans) et le revenu disponible équivalent¹². Parmi ces classes, seuls les plus bas revenus ont été suréchantillonnés (surpondérés) afin d'espérer un bon taux de réponse chez ceux-ci. Ces éléments feront l'objet d'une publication distincte.

Les résultats des réponses à l'enquête pour les deux questions ci-dessus sont donc représentatifs pour les clusters et pour la Wallonie francophone. Chaque commune d'un même cluster se voit attribuer la même valeur.

3.3. DONNÉES ET TRAITEMENTS POUR LA CONDITION 30

3.3.1. Données issues de la télédétection

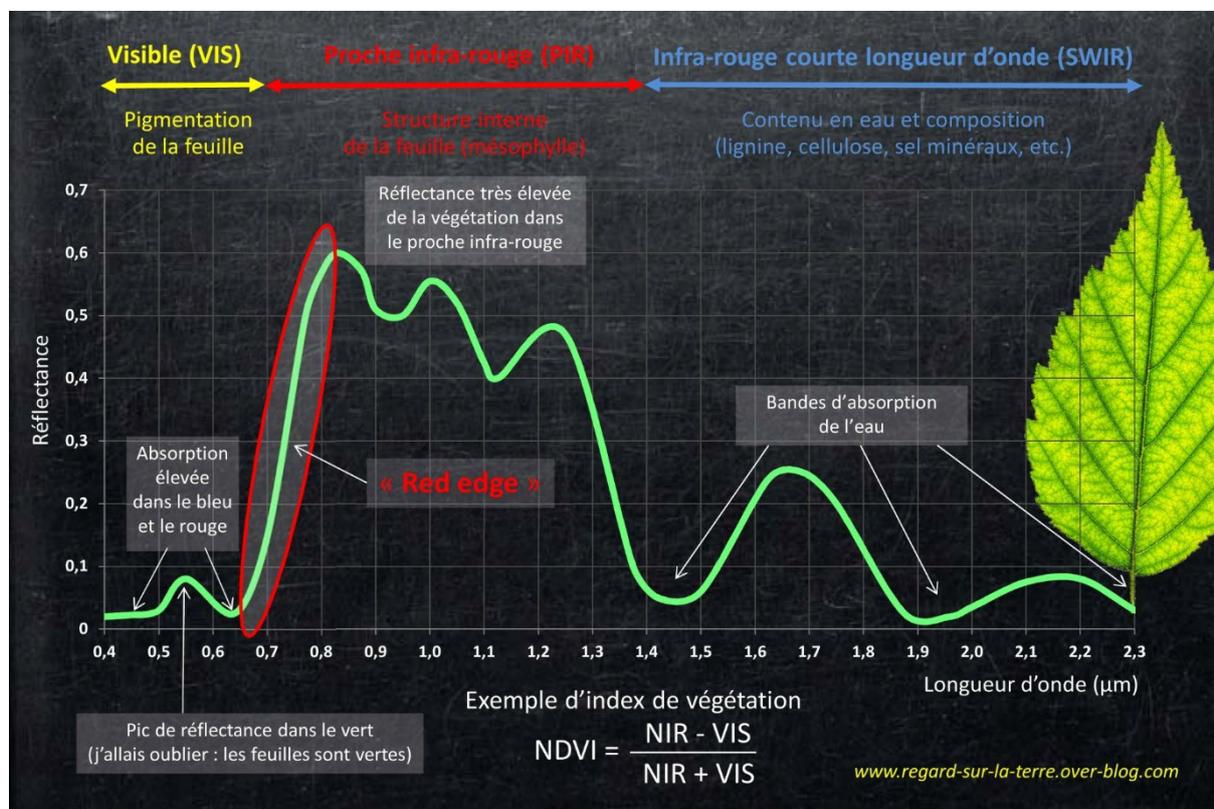
Dans l'objectif de cartographie de la condition 30, à savoir 30 % de couverture arborée d'une hauteur supérieure à 3 mètres (cf. section 2) dans le voisinage de chaque résidence, plusieurs géodonnées sont pertinentes.

La Wallonie dispose d'un plan d'acquisition en orthophotos, des images du territoire basées sur des prises de vues aériennes orthorectifiées, dont les premières acquisitions remontent à 1971 ([Orthophotos : la Wallonie vue du ciel | Géoportail de la Wallonie](#)). Depuis 2015, ce plan est annuel, voire bisannuel avec des couvertures « printemps » et « été » lorsque les conditions météo et d'autorisation de vol le permettent. Les orthophotos récentes présentent les avantages d'être acquises à une très haute résolution spatiale de 25 cm, dans quatre canaux spectraux (rouge, vert, bleu et proche-infrarouge) et d'être associées à un modèle numérique de surface (MNS) photogrammétrique à 50 cm de résolution spatiale. La précision planimétrique de ce MNS est inférieure à sa résolution spatiale (0,5 m), et la précision altimétrique est de l'ordre de 0,75 m en absolu sur l'ensemble du territoire. La dernière couverture disponible au moment de cette étude est la couverture estivale 2023, acquise entre le 27 mai 2023 et le 25 juin 2023, en pleine période de végétation ([Orthophotos 2023 Été | Géoportail de la Wallonie](#)).

¹² Variable calculée par Statbel : <https://statbel.fgov.be/fr/themes/datalab/revenu-disponible-administratif>.

La végétation verte se caractérise par une faible réflectance dans le visible et une réflectance élevée dans le proche-infrarouge. Le proche-infrarouge est ainsi une information spectrale très utile pour cartographier la végétation du reste des occupations du sol (i.e. sols nus, territoires artificialisés, surfaces d'eau...) (cf. figure 3).

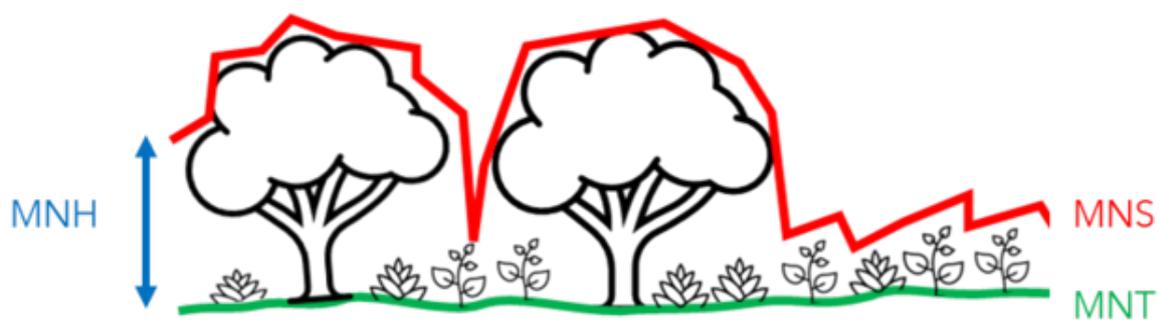
Figure 3 : Variation des valeurs de réflectance de la végétation en fonction des longueurs d'onde (visible, proche infrarouge et infrarouge courte longueur d'onde)



Source : Crédit image : Gédéon (d'après une illustration originale de Mark R. Elowitz sur l'imagerie hyperspectrale) - [Des pixels et des parcelles : les pratiques agricoles vues par le satellite Sentinel-2 - Un autre regard sur la Terre](#)

Le MNS est une représentation numérique de la surface détaillant l'altitude de tous les éléments qui se trouvent au-dessus du sol. La différence entre un MNS et un modèle numérique de terrain (MNT), qui représente l'altitude du terrain nu, permet d'obtenir un modèle numérique de hauteur (MNH). Le MNH représente la hauteur de tous les objets au-dessus du sol et est donc une donnée particulièrement adaptée pour isoler les éléments supérieurs à 3 mètres de haut du reste du territoire (cf. figure 4).

Figure 4 : Hauteur de la végétation et modèles numériques



MNS : modèle numérique de surface

MNT : modèle numérique de terrain

MNH : modèle numérique de hauteur

Source : [LiDAR 2021-2022 | Géoportail de la Wallonie](#)

En Wallonie, le dernier MNT de référence a été acquis via technologie aéroportée LiDAR sur les hivers 2020-2021 et 2021-2022 ([LiDAR 2021-2022 | Géoportail de la Wallonie](#)). La précision planimétrique du MNT est identique à sa résolution spatiale (0,5 m), et la précision altimétrique est de l'ordre de 0,12 m en absolu sur l'ensemble du territoire.

Les orthophotos et les MNH sont les données d'entrée principales pour la classification de l'occupation du sol en Wallonie, produit cartographique du projet WALOUS (<https://geoportail.wallonie.be/walous>). Plusieurs millésimes de cette cartographie ont été produits sur 2018 (Bassine *et al.*, 2020 - [First 1-M Resolution Land Cover Map Labeling the Overlap in the 3rd Dimension: The 2018 Map for Wallonia](#)), 2019 et 2020. Les deux dernières versions sont liées à la classification d'orthophotos soit non estivales, soit acquises sur une période très étendue aux conditions de végétation variables (conditions de printemps (1^{er} avril au 24 avril) pour 2020, étendues de juin à septembre en 2019). La canopée est ainsi sous-estimée dans ces produits. La classification « WAL_OCS_IA_2023 », bientôt diffusée, n'était pas encore disponible pour cette étude. Cette classification s'appuie sur un modèle d'apprentissage profond (*deep learning*). Cette approche d'intelligence artificielle ne permet toutefois pas la définition de seuils fixes pour la cartographie précise de la canopée (e.g. hauteur d'arbre supérieure à 3 m). Ceci ajoute de l'incertitude quant à l'homogénéité des cartographies annuelles, souhaitée pour la production d'un indice de canopée clairement défini et reproductible.

L'analyse cartographique de la condition 30 nécessite des données de couverture arborée sur une distance d'au moins 500 m au-delà des limites de la Wallonie. La donnée en occupation du sol à échelle fine la plus récente qui soit à la fois disponible sur les territoires allemands, luxembourgeois, français et de Flandre est le produit issu du Service Copernicus Land CLCplus Backbone 2021 ([CLCplus Backbone — Copernicus Land Monitoring Service](#))¹³. Ce produit fournit un inventaire paneuropéen sur l'année 2021 de l'occupation du sol à 10 m de résolution spatiale. Onze classes sont reprises, dont trois classes de végétation arborée.

¹³ Produits réalisés par la Commission européenne (JRC) et l'Agence européenne de l'Environnement (EEA). Les spécifications techniques de ce produit sont reprises au sein de ce document : <https://land.copernicus.eu/en/technical-library/product-user-manual-clc-backbone-2021/@@download/file>.

La création du masque de la canopée, donnée source à l'indicateur 30 %, s'appuie donc sur :

- En Wallonie :
 - Les orthophotos 2023 ;
 - Le MNH résultat de la différence entre le MNS photogrammétrique 2023 et le MNT 2020-2022 ;
- Dans les régions limitrophes :
 - Les classes arborées (2-3-4) du produit CLCplus Backbone 2021.

3.3.2. Données géocodées de localisation de la population

Les données utilisées pour la mesure de l'indicateur proviennent de Statbel, l'office belge de statistique, qui publie les chiffres de la population légale belge au 1^{er} janvier de chaque année (source : Statbel (Direction générale statistique – Statistics Belgium), DEMOBEL sur la base des données du Registre national). Suite au géocodage des données officielles de population, Statbel a mis à disposition de l'IWEPS le nombre d'habitants par point-adresse, le tout en respectant les règles en matière de protection de la vie privée. Ce géocodage de Statbel s'est fait historiquement en partenariat avec le SPF Finances/AGDP avec une géolocalisation sur le bâtiment le plus grand des parcelles cadastrales et, plus récemment, à partir du registre des adresses authentiques de Belgique, BeSt Adress.

Les données utilisées dans cette étude correspondent à la population à son lieu de domicile légal au 1^{er} janvier 2024. À cette date, 1 089 habitants sur 3 692 283 de la Wallonie (soit 0,03 %) n'ont pas pu être géolocalisés précisément par Statbel et sont donc exclus des calculs.

Le calcul de la couverture de canopée est donc réalisé dans le voisinage des lieux d'habitation légaux de la population¹⁴. Cette approche permise par un accès aux données démographiques précises de Statbel et du Registre national apparaît comme plus adéquate par rapport à une mesure autour de bâtiments non différenciés ou de logements, car elle permet de calculer la couverture de canopée pour chaque habitant de Wallonie et d'obtenir ainsi la distribution de la population selon le % de couverture de canopée pour n'importe quelle entité territoriale (cf. résultats en section 4.2.2). Elle permet également de mesurer la moyenne pondérée et la médiane de couverture de canopée pour les entités. Ce type de mesure est assez exceptionnel dans la littérature et très précieux pour une mesure quantifiant la population concernée.

3.3.3. Production de la géodonnée du couvert arboré ou « masque canopée »

Le riche catalogue de géodonnées disponibles et l'état de l'art dans les méthodes de classification de l'occupation du sol offrent plusieurs options méthodologiques pour la création d'un masque canopée et sa synthèse dans l'indicateur 30 %.

Dans l'optique de pouvoir reproduire cet indice dans le futur, il a été décidé (1) de recourir à des données de références dont les stratégies d'acquisition actuelles devraient garantir leur disponibilité à l'avenir (e.g. orthophotos, modèles numériques, produits européens de référence) et (2) de s'appuyer sur une approche de classification reproductible exploitant des seuils clairement définis.

Ainsi, la classification de la canopée se réalise par une approche supervisée combinant deux règles de classification :

- (1) L'indice de végétation normalisé NDVI (Rouse et al. 1973) est calculé au départ des bandes spectrales du rouge (R) et du proche-infrarouge (PIR) : $NDVI = (PIR - R) / (PIR + R)$. Un seuil de

¹⁴ La population de Wallonie à son lieu de domicile légal ne correspond pas toujours à l'endroit où les habitants passent le plus de temps. Des personnes peuvent être présentes sur le territoire de manière temporaire. Il peut s'agir notamment de travailleurs ou visiteurs d'autres pays/régions, d'étudiants ou encore de migrants en transit ou de personnes sans-papiers.

0,2 est appliqué pour distinguer la végétation (NDVI > 0,2) des autres occupations du sol (NDVI < 0,2) ;

- (2) Un seuil de 3 m (MNH > 3m) est appliqué au masque de végétation pour isoler la végétation arborée (cf. section 3.1. pour le choix des 3 mètres).

Le masque canopée sur la Wallonie est fourni à une résolution spatiale de 50 cm. Pour une zone tampon de 1 000 m autour des frontières wallonnes (cf. section 3.3.5 pour l'explication), il est combiné au masque des trois classes ligneuses (« *woody/needle-leaved* », « *broad-leaved deciduous* » et « *evergreen trees* ») du produit CLCplus Backbone 2021, rééchantillonné à 50 cm. Ces trois classes sont celles qui s'apparentent le plus à la définition de la canopée dans notre analyse sur la Wallonie (végétation d'au moins 3 m de haut).

3.3.4. Validation et erreurs du masque de la canopée

Le masque canopée isolant la végétation arborée supérieure à 3 m de haut du reste des occupations du sol a été validé au départ d'un jeu de données de 1 710 points photo-interprétés sur les orthophotos 2023. Une exactitude globale de 96,2 % est obtenue, soit 1 645 points correctement classés.

À l'instar des conclusions du rapport canopée de la Ville de Liège (2021), les erreurs de classification suivantes sont observées :

- Les erreurs d'omission :
 - Essences au feuillage clair et au feuillage pourpre ;
 - Arbres en floraison ;
 - Arbres scolytés (épicéas) ou morts.
- Pour les erreurs de commission :
 - Terrasses et toitures végétalisées ;
 - Massifs d'herbacées (principalement renouées) ;
 - Zones en travaux/terrassement ;
 - Végétation grimpante sur bâtiment.

Certaines erreurs s'expliquent par ailleurs par :

- le dévers lié à la prise de vue des orthophotos : le masque canopée correspond à la vision de la canopée sur les orthophotos, et non au positionnement réel de l'arbre dans son environnement. Ce dévers entraîne un impact sur la délimitation de la végétation arborée et peut mener à une légère surestimation de l'évaluation statistique (surfacique). Le dévers lié aux bâtiments hauts dissimule une partie des éléments du territoire ;
- les ombrages sur les orthophotos entraînant une série d'erreurs de commission ;
- le décalage temporel entre les données (MNT 2020-22 vs orthos 2023) : plusieurs modifications du relief (terrassements) et effets de bord (limites de bâtiments élevés) impactent la qualité de la classification.

3.3.5. Mesure de la couverture arborée à proximité du domicile des habitants

À partir de la géodonnée (une image - *raster* - avec une résolution de 50 cm) isolant la végétation arborée supérieure à 3 m de haut du reste des occupations du sol, il est possible de déjà faire toute une série de mesures pour différents types de zonages (superficie et % de canopée par quartier, ville, etc.) à l'aide d'un logiciel SIG. La comparabilité des résultats statistiques entre entités doit évidemment être bien réfléchi, car les territoires peuvent être variés en termes d'occupation du sol

et leur comparabilité dépend fortement de la superposition des découpages des zonages par rapport à l'occupation du sol (afin d'éviter l'effet MAUP notamment).

Dans le cadre de ce travail, un des objectifs est la production d'une donnée continue du pourcentage de canopée. C'est pourquoi a été utilisée une mesure du pourcentage de canopée par la méthode du noyau (Kernel density, KD, voir Charlier et Reginster, 2018), méthode de lissage qui permet de faire apparaître les continuités de tendance d'une variable sur le territoire. À l'aide d'un logiciel SIG, il s'agit d'opérer des géotraitements qui permettent de mesurer dans un voisinage autour de chaque point du territoire (ici, pixel d'une image de 1 mètre de résolution¹⁵) la superficie de la canopée. La distance de voisinage retenue est ici de 500 mètres¹⁶ (cf. section 3.1.). Cette superficie de canopée dans un rayon de 500 m à 1 m de résolution est rapportée à la superficie d'un cercle de 500 m de rayon, soit 785 398 m² (78,5 ha).

Afin d'avoir une mesure de la canopée dans un rayon de 500 m pour l'ensemble du territoire wallon, il est nécessaire que le masque de la canopée déborde des limites régionales d'au moins cette distance. Les données wallonnes (orthos et MNS) ne sont pas toujours disponibles à cette distance de la Wallonie. C'est pourquoi, comme indiqué à la section 3.3.3, lorsque les données wallonnes ne sont pas disponibles, le masque de la canopée vient du produit européen CLCplus Backbone 2021, de moindre précision. Les territoires à moins de 500 m des limites de la région peuvent dès lors avoir des valeurs plus éloignées de la définition initiale de la canopée, mais c'était une des seules façons de ne pas sous-estimer la canopée autour de ces territoires frontaliers.

Ces étapes permettent dès lors d'obtenir une géodonnée *raster* de 1 m de résolution qui donne pour chaque pixel de 1 m² du territoire wallon, le pourcentage de canopée dans un rayon de 500 m.

Le croisement avec les données ponctuelles de population permet alors de connaître ce pourcentage pour chaque point-adresse des habitants et permet dès lors le calcul de différents indicateurs pouvant être synthétisés pour différentes entités telles que : région, provinces, communes, quartiers. Parmi ces indicateurs, on peut donc calculer le nombre et la part d'habitants qui ont 30 % ou plus de superficies de canopée autour de chez eux.

¹⁵ Ce choix de 1 m de résolution est lié au fait que l'image de la canopée a été reclassifiée à 1 m de résolution préalablement pour faciliter les traitements et analyses SIG, la perte de précision s'avérant très minime au vu de la suite des traitements utilisant notamment la distance de 500 m.

¹⁶ Comme mentionné en section 3.1, la distance de mesure de la canopée dans le voisinage peut être adaptée en fonction des objectifs de l'utilisateur, par exemple en fonction du contexte urbain-rural ou pour mettre l'accent sur un type spécifique de services écosystémiques apportés par la canopée aux habitants.

4. Résultats par condition

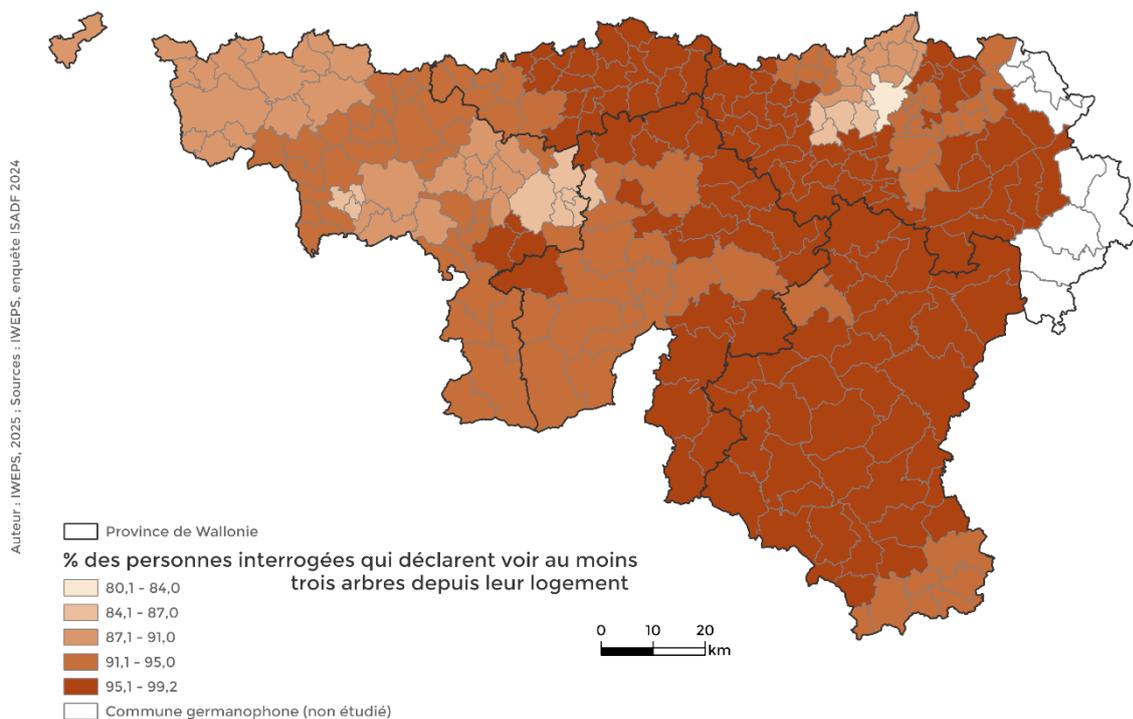
4.1. LA CONDITION DU « 3 ARBRES »

Les résultats pour la condition « 3 arbres » proviennent de l'enquête ISADF 2024 : 94,2 % des habitants de Wallonie francophone voient 3 arbres depuis leur domicile. Au total, 23 825 personnes vivant en Wallonie francophone (252 communes) ont répondu à cette question lors de l'enquête ISADF 2024.

La carte 1 présente la répartition spatiale des pourcentages de personnes interrogées qui déclarent « voir 3 arbres depuis leur logement ». Par construction et par choix méthodologique propre à l'enquête ISADF, les pourcentages calculés sont avant tout représentatifs au niveau de clusters de communes. Les résultats varient de 80,1 % à 99,2 %.

Selon les résultats de l'enquête ISADF 2024, la valeur de 100 % de la population qui bénéficierait de ce critère n'est donc atteinte dans aucun territoire.

Carte 1 : Pourcentages des personnes interrogées qui déclarent voir au moins 3 arbres depuis leur logement - Enquête ISADF 2024 - Résultats par clusters de communes



Avec une lecture d'ouest en est, les valeurs les plus faibles sont localisées, d'une part, dans la province du Hainaut, avec quelques groupes de communes identifiables notamment au nord (près de Mouscron et Tournai), à Mons et dans les communes situées au sud de Mons, dans l'agglomération de La Louvière, à Charleroi et dans les communes à l'est de Charleroi. Un autre groupe de communes est, d'autre part, repérable en province de Liège sur un axe partant de Engis, dans des communes urbaines le long de la Meuse, comprenant l'agglomération de Liège et jusqu'à Bassenge au nord.

Les communes avec les pourcentages les plus élevés, dépassant les 95 %, sont localisées dans toutes les provinces, mais plus particulièrement en province de Namur, de Luxembourg et de Liège.

4.2. LA CONDITION DU « 30 % DE COUVERTURE ARBORÉE »

4.2.1. Couverture arborée en Wallonie et pourcentage dans un rayon de 500 m

Comme indiqué en section 3.3.5, la cartographie isolant la végétation arborée supérieure à 3 m de haut du reste des occupations du sol constitue déjà une géodonnée utile pour une série d'acteurs wallons, car il permet de mesurer le pourcentage de couverture de canopée pour n'importe quelle entité géographique du territoire, comme une commune, un quartier urbain ou une centralité¹⁷. Il est alors nécessaire de rapporter la superficie de la couverture arborée de l'aire étudiée à la superficie totale de cette aire. Il permet donc la production d'informations statistiques sur la canopée wallonne de plus de 3 m, sans nécessairement tenir compte de sa localisation à proximité des lieux de résidence.

C'est ce qui est fait pour la Wallonie et ses provinces dans le tableau 1.

En Wallonie, 525 523 ha sont identifiés comme de la canopée à au moins 3 m de hauteur à partir des données mobilisées¹⁸, ce qui représente 31,1 % du territoire wallon. Cette canopée se situe essentiellement en province de Luxembourg (36,9 %), province où cette part de canopée est la plus importante par rapport à la superficie du territoire provincial (43,5 %). La province de Brabant wallon est celle où la part de canopée est la plus faible puisqu'elle n'est que de 16,8 %.

Tableau 1 : Superficie et pourcentage de canopée (>3 m) par province et pour la Wallonie

Province	Superficie de la canopée (ha)	Superficie du territoire (ha)	% de territoire couvert par la canopée	Répartition de la canopée par province
Brabant wallon	18 421	109 721	16,8 %	3,5 %
Hainaut	68 817	381 289	18,0 %	13,1 %
Liège	116 000	385 718	30,1 %	22,1 %
Luxembourg	193 827	445 932	43,5 %	36,9 %
Namur	128 457	367 488	35,0 %	24,4 %
Wallonie	525 523	1 690 149	31,1 %	100,0 %

Sources : SPW, UE et IWEPS

La répartition de la canopée en Wallonie est liée aux caractéristiques des régions agrogéographiques¹⁹ et à leurs évolutions historiques telles que façonnées par l'être humain (SRFB, 1993 ; Bary-Lenger *et al.*, 1988 ; De Witte *et al.*, 2009). Ces éléments impactent les surfaces des différentes occupations du sol (Aujean *et al.*, 2005). La carte suivante qui reprend la proportion de territoire communal couvert par la canopée met par exemple bien en évidence la faible présence de forêt en Hesbaye, région agrogéographique limoneuse dédiée à la grande culture (Bary-Lenger *et al.*, 1988 ; De Witte *et al.*, 2009). L'Ardenne belge, qui présente de manière générale des sols de qualité agromomique moindre et dont la topographie est plus vallonnée, a pour sa part conservé beaucoup plus de massifs forestiers. Plusieurs ouvrages de référence sur les régions agrogéographiques,

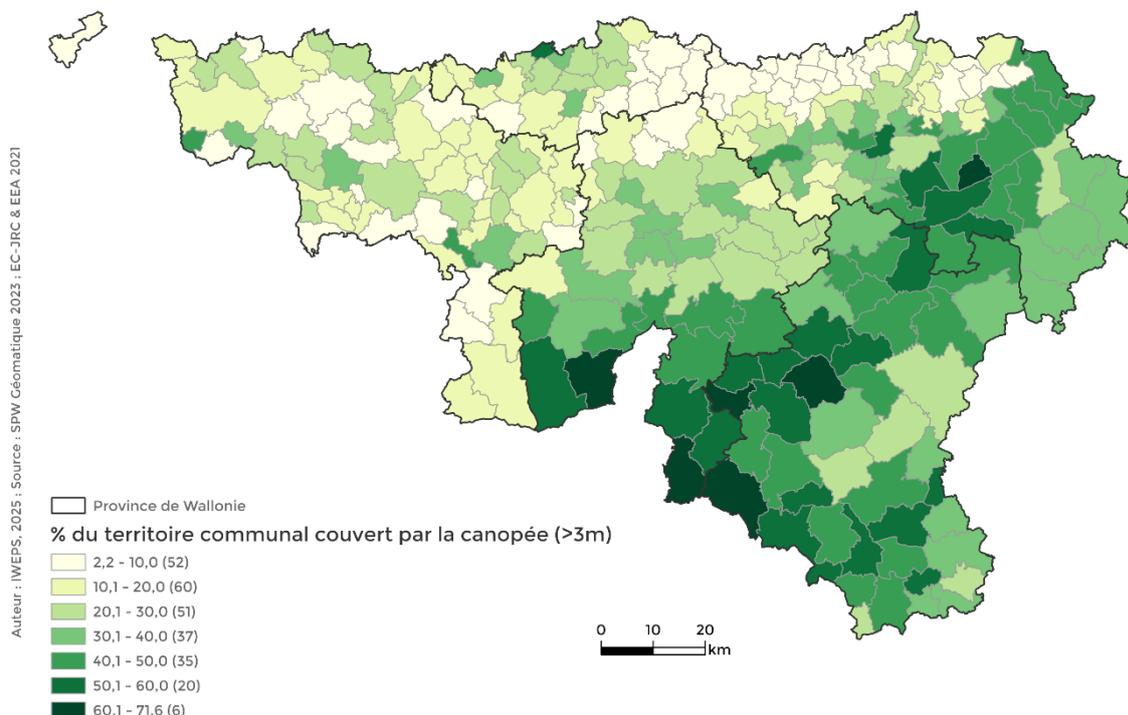
¹⁷ Au sens du Schéma de Développement du territoire wallon.

¹⁸ Pour rappel, une exactitude globale de 96,2 % est obtenue pour le masque de la canopée.

¹⁹ Une région agrogéographique fait référence au mode d'humanisation d'une région naturelle. Un découpage de la Wallonie en de telles régions ou zones a été réalisé au début des années 1970 par le géographe Charles Christians. Ce découpage se base essentiellement sur des critères d'occupation du sol, de paysage et d'habitat qui s'expliquent à la fois par le milieu naturel (géomorphologie, géologie, sols, climat...) et par les anciennes pratiques agricoles.

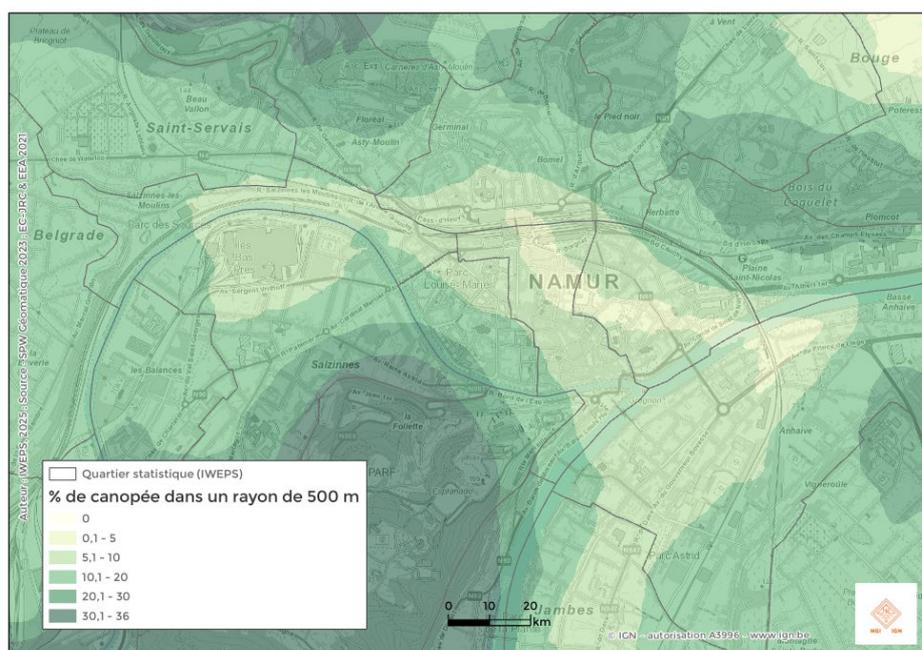
l'occupation du sol, les paysages ou plus spécifiques à la forêt en Wallonie peuvent éclairer le lecteur sur la répartition actuelle de la canopée.

Carte 2 : Proportion du territoire communal couvert par la canopée (>3 m)



Comme indiqué plus haut, la densité de canopée dans un rayon de 500 m peut également être cartographiée et offre une vision lissée et graduelle de la répartition géographique de la canopée. Elle permet de mesurer pour n'importe quel lieu du territoire la part de canopée dans un rayon de 500 m.

Figure 5 : Représentation cartographique du pourcentage de canopée (> 3 m) dans un rayon de 500 m – Centre-Ville de Namur



Sources : SPW, UE (EC_JRC & EEA) et IWEPS

4.2.2. Couverture arborée dans un rayon de 500 m autour des lieux de domicile en Wallonie – différents indicateurs

Différents indicateurs peuvent être construits pour résumer la situation de la population wallonne par rapport à la couverture de canopée existante autour de leurs lieux d'habitation :

- Moyenne pondérée du pourcentage de couverture par habitant ;
- Médiane du pourcentage de couverture et autres indicateurs de répartition de la population selon ce pourcentage (quantiles...) ;
- Répartition selon un seuil : nombre ou pourcentage d'habitants avec moins/plus de X % de canopée dans le voisinage.

Ces indicateurs peuvent être calculés pour tout zonage du territoire : l'ensemble de la Wallonie, les provinces, les communes, des types de communes, les quartiers, les centralités, des types de tissus urbanisés... Les résultats suivants sont présentés en commençant par l'échelle régionale, puis selon des échelles de plus en plus fines.

Les deux tableaux suivants mettent en évidence les principaux chiffres pour la Wallonie et ses provinces. En Wallonie, la population a en moyenne un pourcentage de canopée de 17,2 % dans un rayon de 500 m. La médiane est de 14,4 %, ce qui veut dire que 50 % de la population ont moins de 14,4 % de canopée et 50 % ont plus de 14,4 % de canopée. La moyenne est plus élevée que la médiane, car des valeurs particulièrement hautes tirent la moyenne vers le haut.

989 792 Wallons et Wallonnes ont moins de 10 % de canopée dans leur environnement et 2 602 131 moins de 20 %.

Tableau 2 : Population wallonne selon différents seuils de pourcentage de canopée dans l'environnement du logement

Population avec moins de	Nombre	%
10 % de canopée	989 792	26,8 %
15 % de canopée	1 946 729	52,7 %
20 % de canopée	2 602 131	70,5 %
30 % de canopée	3 267 618	88,5 %
Total Population wallonne	3 691 191	100 %

Sources : Statbel, population géolocalisée au 1^{er} janvier 2024 ; SPW, UE et IWEPS

Tableau 3 : Indicateurs par province sur le pourcentage de canopée dans l'environnement du logement

Province	Médiane	Moyenne pondérée	Population avec moins de 20 %	% de population avec moins de 20 %	Répartition de la population wallonne avec moins de 20 % de canopée (%)
Brabant wallon	17,8 %	20,2 %	245 454	59,3 %	9,4 %
Hainaut	13,0 %	15,2 %	1 052 247	77,4 %	40,4 %
Liège	14,9 %	17,8 %	756 662	67,6 %	29,1 %
Luxembourg	14,1 %	17,1 %	210 482	71,3 %	8,1 %
Namur	14,9 %	18,7 %	337 286	66,9 %	13,0 %
Wallonie	14,4 %	17,2 %	2 602 131	70,5 %	100,0 %

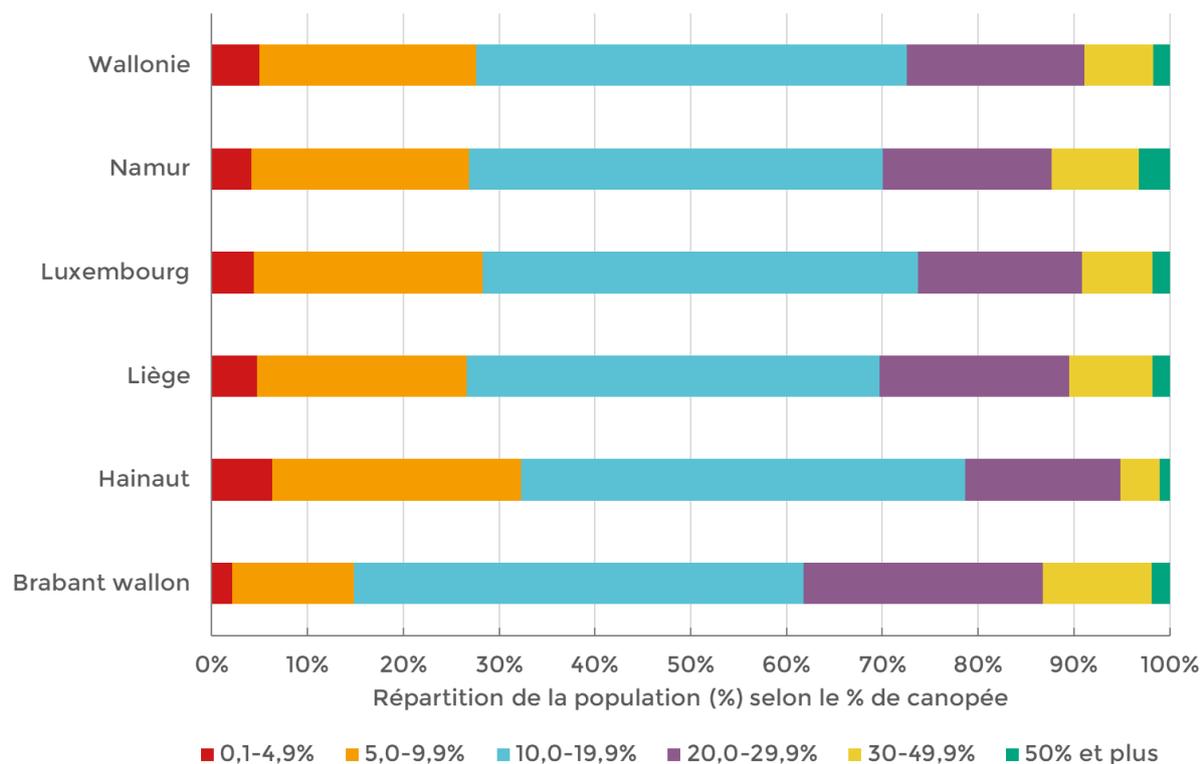
Sources : Statbel, population géolocalisée au 01/01/2024 ; SPW, UE et IWEPS

C'est dans la province de Brabant wallon que la moyenne de couverture de canopée par habitant est la plus élevée avec 20,2 % (alors que c'est la province où la part totale de canopée est la plus faible, cf. section 4.2.1.) et dans la province de Hainaut qu'elle est la plus faible avec 15,2 %. On constate qu'en moyenne les populations de la province de Luxembourg (pourtant une des plus boisées, cf. section 4.2.1.) ont moins de canopée dans leur environnement proche (500 m) que la moyenne wallonne, alors que les provinces de Namur et Liège ont des moyennes supérieures.

La figure 6 montre la répartition de la population des provinces et de la Wallonie selon différentes classes de pourcentage de canopée à 500 m. Les habitants de la province de Hainaut disposent des plus faibles pourcentages. 77,4 % des habitants de cette province ont moins de 20 %²⁰ de canopée dans leur environnement, alors que cette part n'est que de 59,3 % en Brabant wallon. Parmi les habitants de Wallonie avec moins de 20 % de canopée dans leur environnement (soit 2 602 131 personnes), une grande majorité habite cette province de Hainaut (40,4 %), soit plus d'un million d'habitants. Pour les différents seuils de 5, 10, 15, 20, 30 %, la province de Hainaut est celle où la part de population est systématiquement la plus élevée (cf. figure 6).

²⁰ Dans la littérature et l'opérationnalisation, différents objectifs de couverture de canopée peuvent exister en fonction des contextes. La valeur de 20 % de canopée est ou a été par exemple un objectif à atteindre pour les villes du Royaume-Uni (Doick *et al.*, 2017 ; Reid *et al.*, 2021). Le seuil de 30 % est proposé pour de nouveaux quartiers (Reid *et al.*, 2021). Mais ce seuil dépend bien entendu de la méthode de mesure. Bien souvent, il s'agit simplement d'un calcul concernant le % de couverture de canopée d'une aire déterminée. Le lien avec la population n'est pas nécessairement réalisé comme c'est le cas dans nos travaux.

Figure 6 : Répartition de la population des provinces wallonnes selon le pourcentage de canopée dans l'environnement du logement



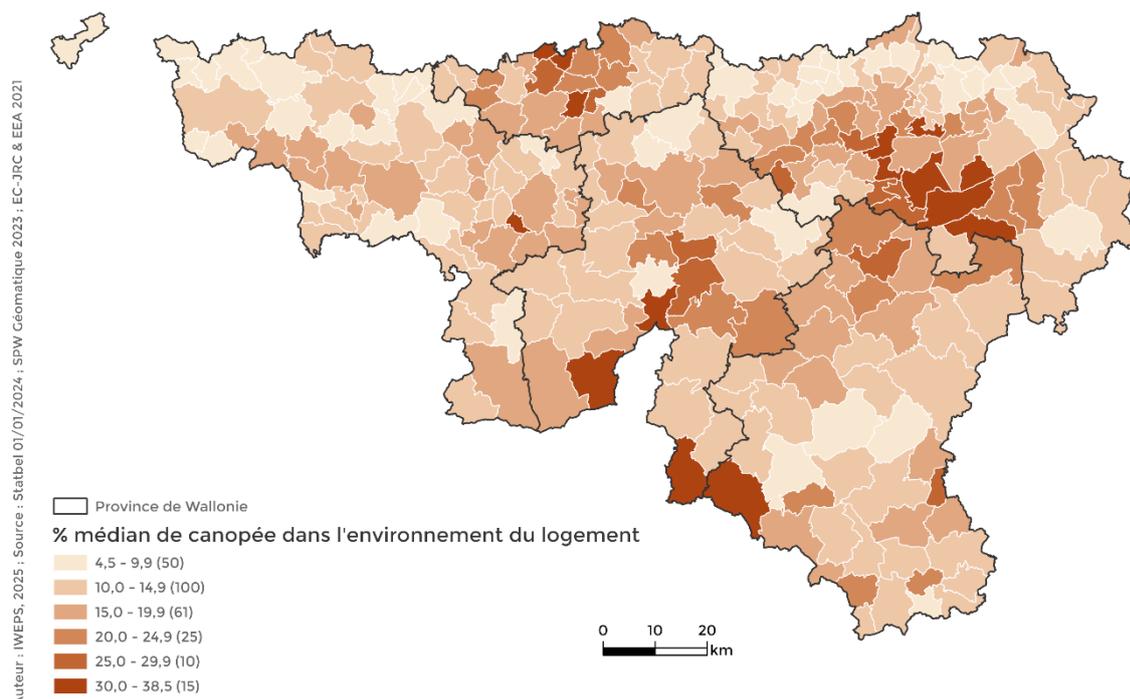
Sources : Statbel, population géolocalisée au 1^{er} janvier 2024 ; SPW, UE et IWEPS

Clé de lecture : chaque couleur représente le pourcentage d'habitants dans une classe de canopée. Par exemple, l'orange correspond au pourcentage de la population de la province ayant de 5,0 à 9,9 % de canopée dans son voisinage.

La carte 3 reprend les valeurs médianes de pourcentage de canopée dans un rayon de 500 m pour l'ensemble des 261 communes wallonnes. On constate que seules 15 communes ont au moins 50 % de leur population qui atteint le seuil des 30 % de canopée. Il s'agit fréquemment de communes très boisées à la base et où les principaux peuplements (villes, bourgs, villages) sont situés à proximité de massifs forestiers relativement conséquents.

Cette proximité peut notamment être due à des peuplements humains qui s'étendent dans des vallées relativement encaissées dont les versants sont boisés (Esneux, Trois-Ponts, Hastière, Vresse-sur-Semois, Viroinval, Trooz, Aywaille, Comblain-au-Pont...).

Carte 3 : Valeur médiane du pourcentage de canopée dans l'environnement de la population à son lieu de domicile



Dans d'autres cas, cette proximité peut aussi s'expliquer par des développements résidentiels moins marqués par des considérations agricoles et qui se sont développés à proximité de massifs forestiers existants, voire au sein même de zones boisées. C'est le cas par exemple de communes des périphéries urbaines de Bruxelles telles Court-Saint-Etienne, La Hulpe ou Rixensart ou autour de Charleroi avec Montigny-le-Tilleul. Dans ces communes, le développement du logement durant la seconde moitié du XX^e siècle s'est fait de manière importante sous la forme de lotissements (Charlier et Debuissou, 2024). Certains de ceux-ci ont été directement intégrés dans les zones boisées préexistantes avec un défrichage limité.

La présence de canopée à proximité des lieux habités s'explique aussi par l'organisation historique des peuplements humains, elle-même dépendante des différentes régions agrogéographiques (en particulier la nature du sol qui impacte la structure de l'habitat et de l'occupation du sol) et des évolutions des pratiques agricoles et sylvicoles (De Witte *et al.*, 2009). Dans les villages situés sur les plateaux où les contraintes topographiques sont limitées, les premières terres autour des villages étaient fréquemment des espaces dédiés à l'agriculture (pâtures et cultures) et ont donc été défrichées. C'est pourquoi les pourcentages de canopée peuvent être faibles, même dans des communes qui ont une grande partie de leur territoire couverte par des forêts. C'est le cas par exemple d'une commune comme Gedinne (province de Namur), où les forêts couvrent 59 % du territoire, mais où la valeur médiane de canopée autour des habitants ne s'élève qu'à 12,4 %.

Les pourcentages médians de canopée autour des habitants sont très faibles (moins de 10 %) dans une majorité de communes de la Hesbaye et de la région limoneuse hennuyère²¹, où la qualité des terres pour la grande culture a entraîné un défrichage important (paysage d'*open field*) et le développement d'une agriculture intensive. C'est le cas également dans les communes du Pays de Herve, région agrogéographique de bocages : prédominance des prés, prairies et vergers, entourés de haies. L'habitat y est plus dispersé et la canopée aussi avec très peu de massifs à proximité des

²¹ Voir la cartographie sur WalOnMap :

<https://geoportail.wallonie.be/catalogue/3ec1510b-7e87-4f92-ab8a-22675249d84b.html>

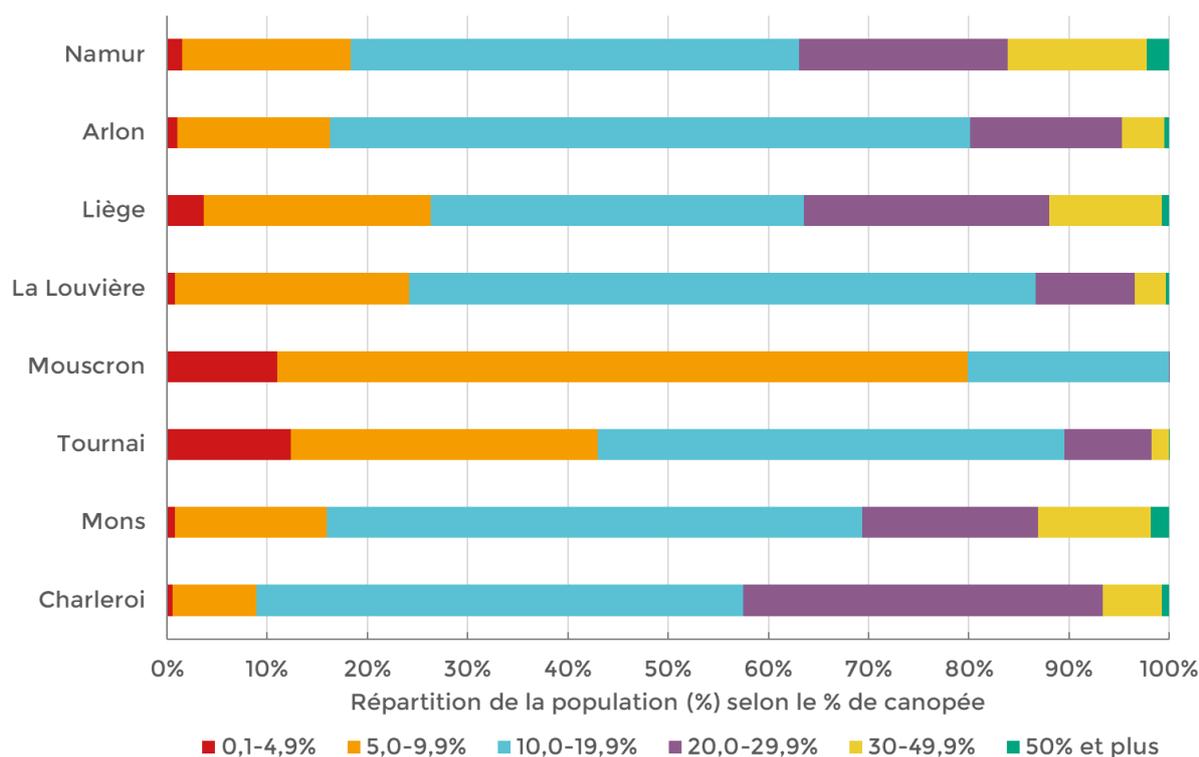
lieux de vie. Toutefois, dans cette région, la présence de nombreuses haies²² apporte sans doute une série de services écosystémiques complémentaires à ceux d'une canopée, plus particulièrement en termes de biodiversité et de limitation de l'érosion des sols.

Au centre de la province de Luxembourg, les valeurs faibles de communes comme Vaux-sur-Sûre (6,6 %) ou Libramont (9 %) s'expliquent par une prédominance de pâtures à proximité des peuplements humains.

L'intérêt de l'indicateur est également de comparer des communes qui se ressemblent au niveau de leur degré d'urbanisation. En particulier, la présence et l'accès à la nature et aux espaces verts de manière générale posent fréquemment plus de problèmes en milieu urbain où la densité bâtie est plus forte et où les modes de production historiques du bâti ont pu négliger ces aspects. C'est pourquoi dans la figure 7 sont comparées les répartitions de population selon le pourcentage de canopée pour huit communes à caractère urbain marqué par rapport à leur environnement.

Elle pointe particulièrement la faible couverture de canopée de la population de la commune de Mouscron, où près de 80 % de la population a moins de 10 % de canopée dans son voisinage et quasi aucun habitant ne dépasse les 20 % de canopée, signe d'un manque important d'arbres à proximité des logements de cette commune.

Figure 7 : Répartition de la population des principales villes (communes) wallonnes selon le pourcentage de canopée dans l'environnement du logement



Sources : Statbel, population géolocalisée au 1^{er} janvier 2024 ; SPW, UE et IWEPS

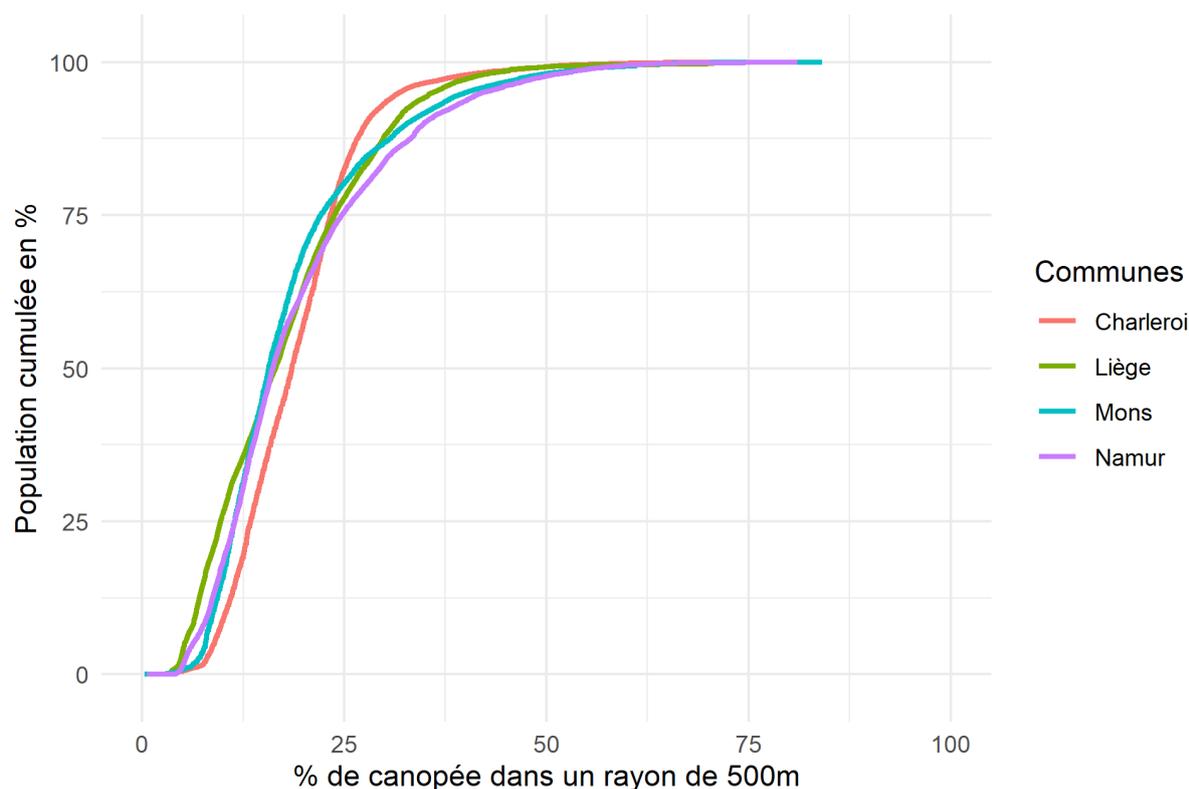
La comparaison a pour intérêt de pointer les inégalités plus ou moins fortes entre les populations de ces communes. Elle doit cependant tenir compte de la diversité des tissus urbanisés, car bien qu'elle se limite à un rayon de 500 m autour des lieux de domicile de ces communes, la mesure compare un ensemble de peuplements qui peuvent être très variés en termes de densité urbanisée

²² Les parties de haies de plus de 3 m sont cartographiées et reprises dans le masque de la canopée. Toutefois, la superficie de leur canopée reste souvent réduite.

et de population. Par exemple, autour de leur centre-ville, Namur et Tournai disposent de territoires périphériques relativement peu urbanisés avec différents villages, alors que les communes de Charleroi, Mouscron et Liège sont quasi entièrement urbanisées de manière relativement dense.

La distribution de la population selon les valeurs de pourcentage de couverture de canopée peut également être présentée par un graphique de distribution comme cela est le cas à la figure suivante. Ce type de graphique peut également permettre la comparaison d'entités entre elles.

Figure 8 : Distribution de la population selon le pourcentage de canopée dans l'environnement du logement pour quatre communes urbaines



Sources : Statbel, population géolocalisée au 1^{er} janvier 2024 ; SPW, UE et IWEPS

Plus qu'une comparaison entre communes dont les tissus résidentiels sont très variés, l'intérêt de ces indicateurs est de pouvoir, d'une part, identifier les entités dont les zones habitées sont peu dotées en arbres afin d'améliorer la situation et, d'autre part, de suivre l'évolution dans le temps de la distribution de la population aux échelles géographiques souhaitées (communes, centralités, quartiers...). Cela permet notamment de suivre les actions des communes dans la protection et le développement des couverts arborés existants à proximité des tissus urbanisés résidentiels. L'exercice développé ici pourrait dès lors être reproduit à cette fin (cf. sections 6 et 7).

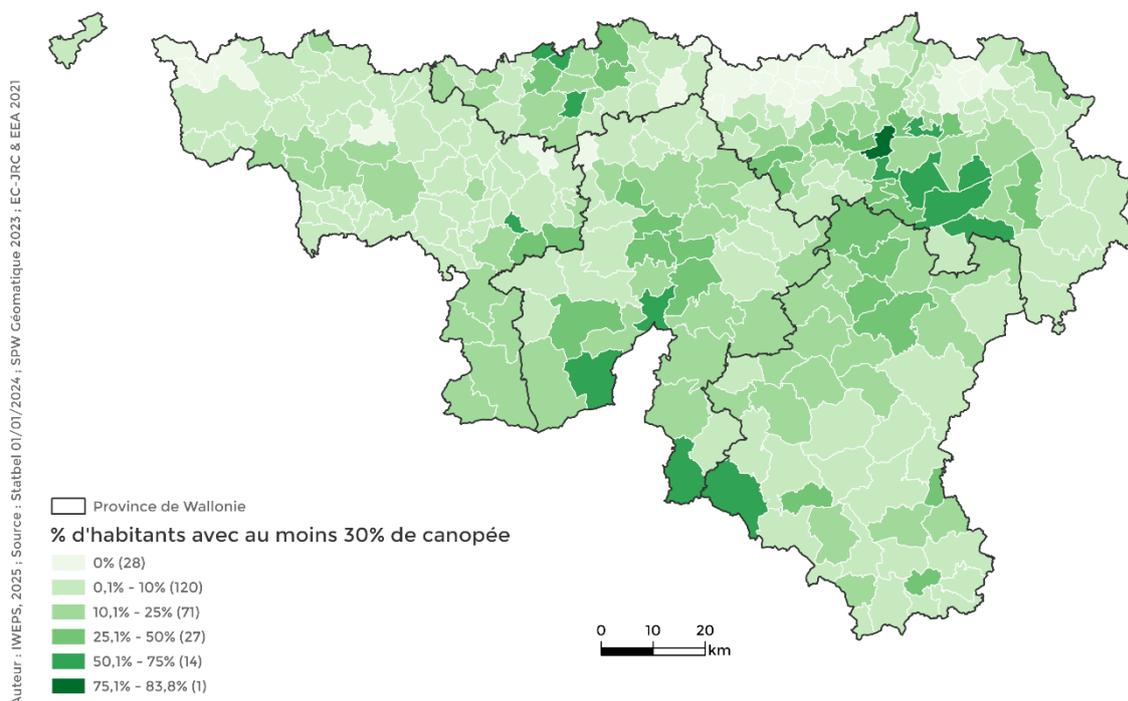
4.2.3. Application de la condition du « 30 % de couverture arborée »

L'application de la règle 3-30-300 consiste à retenir le seuil de 30 % de couverture arborée pour produire deux indicateurs : le nombre et le pourcentage de population ayant une couverture arborée d'au moins 30 % dans un rayon de 500 m ou leur inverse.

Comme indiqué au tableau 2, 3 267 618 personnes, soit 88,5 % de la population wallonne, n'atteignent pas les 30 %. Écrit autrement, à peine 11,5 % des Wallons et Wallonnes, soit 423 576 habitants, disposent d'au minimum 30 % de canopée dans leur environnement.

La carte 4 présente l'indicateur du pourcentage de population répondant au critère au niveau communal.

Carte 4 : Pourcentage d'habitants avec au moins 30 % de canopée dans un rayon de 500 m autour de leur logement



Les résultats varient fortement d'une commune à l'autre avec 28 communes pour lesquelles aucun habitant n'atteint le seuil. Il s'agit essentiellement de communes de la Hesbaye liégeoise, du Pays de Herve, de Mouscron et de plusieurs communes voisines. De l'autre côté du spectre, une commune, Esneux, se distingue fortement des autres avec 83,8 % de sa population répondant au critère. Comme pour le critère « 3 arbres », la valeur de 100 % de la population qui bénéficierait de ce critère « 30 % » n'est donc atteinte dans aucune commune. Ces résultats sur la condition de 30 % rejoignent ceux observés à partir de l'indicateur médian utilisé plus haut (cf. carte 3) et les mêmes explications peuvent s'appliquer.

Les valeurs les plus élevées, correspondant à des pourcentages de plus de 50 % de la population, sont localisées au nord et au centre du Brabant wallon, au sud de la province de Namur, frontalière avec la France, et au sud de la province de Liège. La commune avec la valeur la plus élevée est donc Esneux en province de Liège.

Les valeurs les plus faibles sont situées au nord de la région. Dans une lecture d'ouest en est, les pourcentages sont fort faibles pour la ville de Mouscron et ses communes voisines, les communes de Lens, Pont-à-Celles, Sombreffe, Ramillies, tout un groupe de communes de la zone limoneuse de la province de Liège (Hesbaye), mais également dans le « Pays de Herve ».

La part de population qui n'atteint pas le seuil selon le degré d'urbanisation des communes (typologie DEGURBA-2021²³, cf. tableau 4) est la plus élevée dans les communes d'agglomération, plus densément peuplées et bâties et la moins élevée dans les communes périurbaines où l'habitat est plus fréquemment pavillonnaire, la densité bâtie plus lâche, ce qui laisse plus de place aux plantations d'arbres.

²³ Cette typologie a été appliquée à la Wallonie sur la base de données de population de 2021 (voir Charlier, 2023).

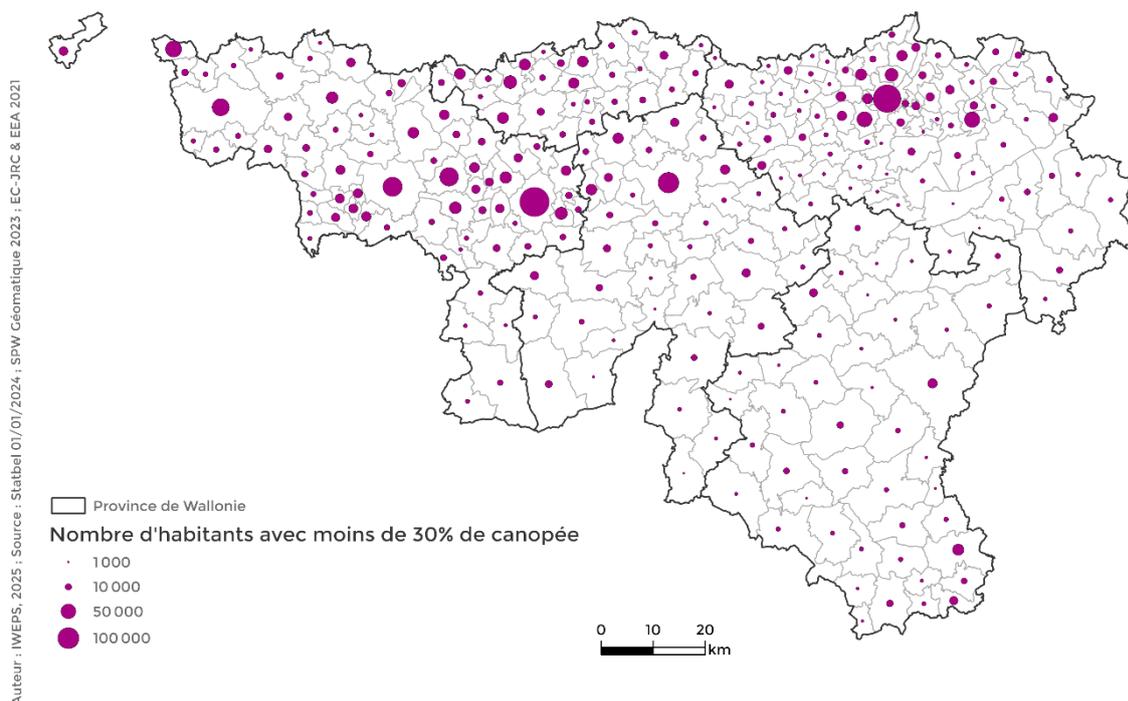
Tableau 4 : Nombre et pourcentage d'habitants avec moins de 30 % de canopée dans un rayon de 500 m autour de leur logement selon le degré d'urbanisation de la commune

DEGURBA 2021-Communes	Population avec moins de 30 % de canopée	% de population avec moins de 30 % de canopée
Agglomération	1 072 131	91,4 %
Ville dense	507 314	89,0 %
Ville semi-dense	227 336	89,2 %
Zone suburbaine/périurbaine	634 065	85,5 %
Village(s)	233 776	88,4 %
Zone rurale dispersée	592 996	86,2 %
Wallonie	3 267 618	88,5 %

Sources : Statbel, population géolocalisée au 01/01/2024 ; SPW, UE et IWEPS

En complément de cette carte en pourcentage de la population, il est aussi intéressant de regarder les valeurs absolues d'habitants ne bénéficiant pas de ce critère de 30 % d'environnement de vie arboré (cf. carte 5) car cela permet de quantifier la problématique du manque de canopée en volume de population et de souligner les inégalités régionales les plus fortes par rapport à cet enjeu. Parmi les 3 267 618 Wallons et Wallonnes concernés, 33 % habitent une commune d'agglomération (cf. tableau 4). Les valeurs absolues les plus élevées se situent assez logiquement dans les communes des grandes agglomérations urbaines (plus de 50 000 habitants), notamment Liège et Charleroi, mais aussi Mouscron, Mons, La Louvière et Namur. Cela s'explique à la fois par la taille de la population de ces communes, mais également par leur caractère urbain et donc par une occupation du sol ne laissant généralement pas beaucoup de place à une occupation du sol forestière en dehors des parcs urbains, de certaines places publiques ou de grandes avenues. Un bâti résidentiel urbain dense avec une forte imperméabilisation des sols, des espaces publics réduits et des hautes densités de population limitent les possibilités d'avoir des plantations d'arbres et augmentent dès lors le nombre d'habitants avec peu de canopée à leurs abords. Ce type d'environnement urbain est également plus propice aux îlots de chaleur que d'autres espaces peu arborés, mais plus ouverts (Bruggeman *et al.*, 2019).

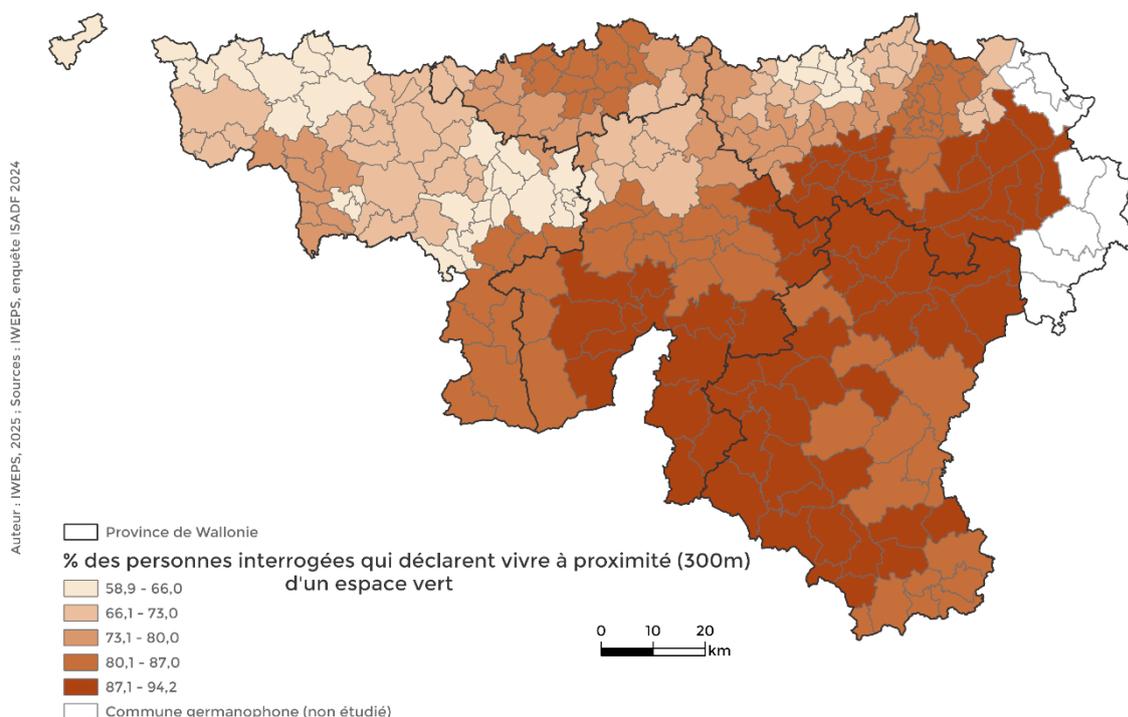
Carte 5 : Nombre d'habitants avec moins de 30 % de canopée dans un rayon de 500 m autour de leur logement



4.3. LA CONDITION DU « 300 M D'UN ESPACE VERT »

Les résultats pour la condition « 300 mètres » proviennent de l'enquête ISADF 2024. La représentativité de l'enquête permet d'affirmer que, d'après leur ressenti, environ 78,3 % des Wallons et Wallonnes ont accès en moins de 5 minutes à pied de chez eux à un parc, un bois, une forêt ou un espace vert public. Pour rappel, afin de répondre à une nécessité de simplifier la question suite à une phase test du questionnaire, le critère de distance géographique a été traduit en distance-temps. Au total, 23 261 personnes vivant en Wallonie ont répondu à cette question lors de l'enquête ISADF 2024.

Carte 6 : Pourcentage de personnes interrogées qui déclarent vivre à proximité (300 m) d'un espace vert - Enquête ISADF 2024 - Résultats par clusters de communes



La carte 6 présente la répartition spatiale des pourcentages de personnes interrogées qui déclarent « avoir un espace vert à moins de 5 minutes ». Les résultats varient d'un territoire à l'autre avec un minimum de 58,9 % et un maximum de 94,2 %. Selon les résultats de l'enquête ISADF 2024, la valeur de 100 % de la population qui bénéficierait de ce critère n'est donc atteinte nulle part.

Avec une lecture d'ouest en est, les valeurs les plus faibles sont localisées dans la province de Hainaut, avec quelques groupes de communes identifiables notamment au nord, de Mouscron à Ath, du côté de Quaregnon, Boussu, Colfontaine, dans les communes à l'ouest et à l'est de Charleroi, au nord de la province de Liège, de Waremme à Ans (Hesbaye) et jusqu'à Grâce-Hollogne.

Par ailleurs, toute la partie sud de la région, au sud du sillon Sambre-et-Meuse, est caractérisée par des valeurs élevées à très élevées pour ce troisième critère de l'approche 3-30-300.

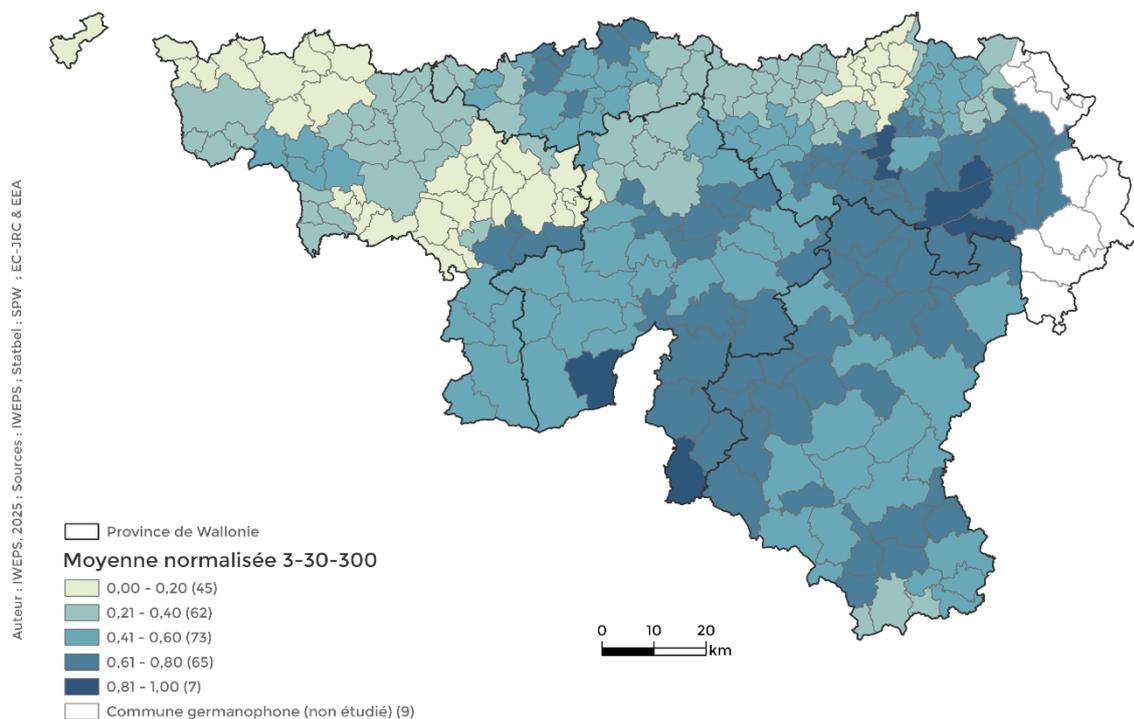
5. Synthèse et combinaison des conditions

Après ces résultats présentés et analysés critère par critère, deux pistes de synthèse et d'analyse simultanée des trois critères sont proposées dans cette section. Ces deux pistes sont construites spécifiquement pour cet exercice avec comme entités de référence les 252 communes de Wallonie francophone. Pour rappel, les valeurs pour les critères 3 et 300 ne sont disponibles que pour les 252 communes francophones de Wallonie (cf. section méthodologie et enquête ISADF 2024).

5.1. MOYENNE NORMALISÉE DES TROIS CRITÈRES ET SYNTHÈSE CARTOGRAPHIQUE

Une première piste de synthèse est la construction de la moyenne des trois critères basés sur les pourcentages de la population bénéficiant des conditions 3-30-300. Afin de proposer une échelle commune, chaque indicateur séparé est normalisé par la méthode Min-Max redistribuant les valeurs dans un intervalle allant de 0 à 1. Cela revient à transformer les pourcentages en une proportion de la variation totale sur les 252 communes. De la même façon, la moyenne est ensuite normalisée afin de maintenir une structure identique de 0 à 1.

Carte 7 : Moyenne normalisée des indicateurs 3-30-300 normalisés pour les communes de Wallonie francophone



Trois groupes de communes contigües, avec une moyenne normalisée des trois indicateurs 3, 30 et 300 inférieure à 0,20, sont repérables sur la carte. Un premier groupe est situé à l'ouest de la province du Hainaut, de Comines-Warneton à Ath. Un second groupe rassemble plusieurs communes à l'est de la province du Hainaut incluant quelques communes au sud de Mons, les villes de Binche et La Louvière et les communes voisines, la ville de Charleroi et les communes à l'est de Charleroi et jusqu'à la commune de Sambreville localisée en province de Namur. Un troisième groupe de communes avec des valeurs faibles concerne la commune de Liège et quelques communes au nord de celle-ci.

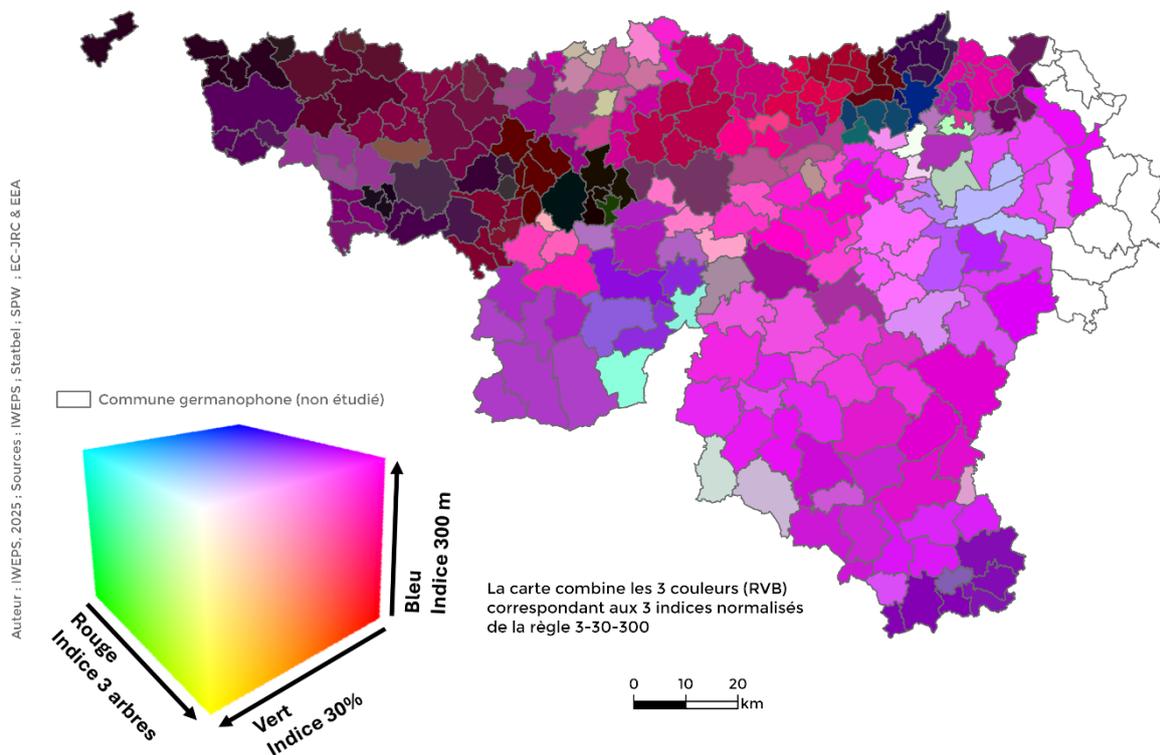
Pour ces trois groupes de communes, l'accès des habitants aux trois types de rapport à l'infrastructure verte (visuelle, résidentielle et d'accessibilité) est particulièrement faibles.

Inversement, avec une moyenne normalisée supérieure à 0,80, les communes de Viroinval et Vresse-sur-Semois dans le sud de la province de Namur, ainsi que les communes d'Esneux et Comblain-au-Pont au sud de Liège et de Spa, Stoumont et Trois-Ponts au sud de la province de Liège sont des communes où les habitants sont les mieux pourvus.

Une façon originale de synthétiser les différences entre les communes sur les trois composantes 3-30-300 est de les représenter cartographiquement grâce à une combinaison de trois couleurs (rouge=3 arbres, vert=30 % canopée, bleu=300 m). C'est ce qui est réalisé à la carte 8 avec une légende en trois dimensions qui représente les indicateurs normalisés de 0 à 1 sur les trois composantes.

Le jeu de couleurs utilisé pour la représentation des communes donne une indication des effets cumulés des trois indicateurs normalisés : au plus le point est rouge, plus l'effet de l'indice 3 est dominant ; au plus il est bleu, plus l'indice 300 est dominant ; et au plus il est vert, plus l'indice 30 % est élevé. La clarté est proportionnelle à la valeur des trois composantes : plus les valeurs sont foncées, plus l'accès à l'infrastructure verte est difficile ; le blanc représenterait une commune qui aurait la valeur de 1, soit la valeur maximale de toutes les communes, sur les trois composantes. Ce dernier cas est presque celui d'Esneux qui a un indice de plus de 0,9 sur les trois composantes. Les communes qui tendent vers le vert comme Viroinval, Hastière et Trooz ont des valeurs particulièrement élevées sur l'indice 30 % de canopée et moindres sur les deux autres composantes. Les communes en rose/violet ont de bons scores pour les indicateurs 3 et 300 (mélange de rouge et de bleu), mais un moins bon score pour l'indice 30.

Carte 8 : Carte de synthèse des trois indicateurs normalisés 3-30-300 pour les communes de Wallonie francophone



Clé de lecture : La couleur de chaque commune est le résultat du mélange entre les trois composantes (rouge=3 arbres, vert=30 % canopée, bleu=300 m). La clarté indique le niveau moyen des trois composantes : plus les valeurs sont foncées, plus l'accès à l'infrastructure verte est difficile ; le blanc représenterait une commune qui aurait la valeur de 1, soit la valeur maximale de toutes les communes, sur les trois composantes. La légende en forme de cube représente les couleurs de trois faces sur six de celui-ci.

5.2. CONSTRUCTION D'UNE ANALYSE EN COMPOSANTES PRINCIPALES

Une seconde piste de synthèse passe par la construction d'une *Analyse en composantes principales* (ACP) à partir des trois indicateurs normalisés.

La figure 9 représente les deux axes principaux de l'ACP, analyse qui permet de synthétiser l'information et la variabilité contenues dans les données au travers de dimensions explicatives.

La première dimension explique 74,1 % de la variabilité totale contenue dans les trois indicateurs normalisés, la deuxième en explique 18,3 %. Le graphe est donc représentatif de 92,4 % de l'information.

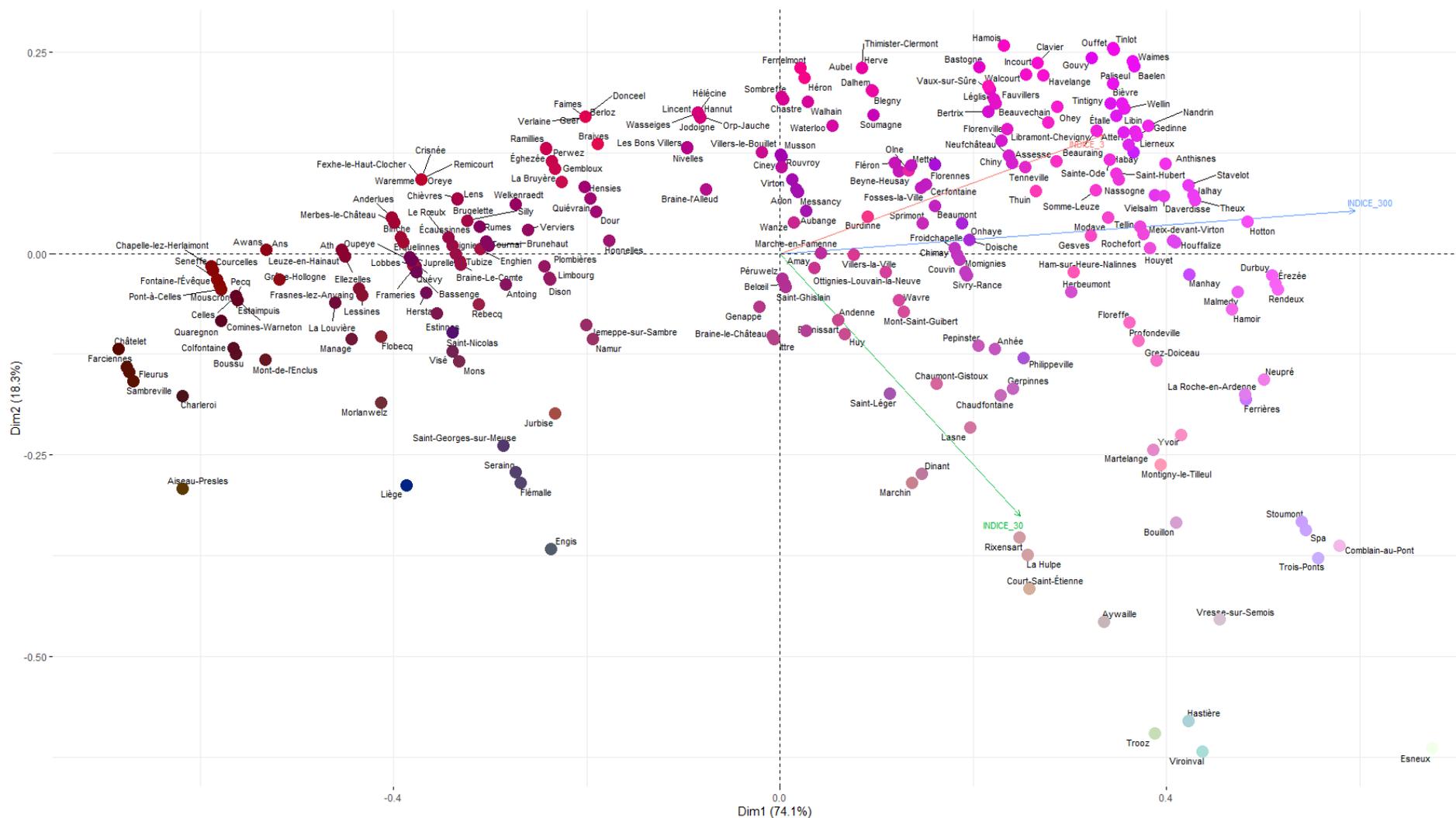
Les trois indices (3 en rouge, 30 en vert et 300 en bleu) sont représentés par les flèches. Ces flèches sont toutes les trois orientées vers la droite du graphe. Cette direction unique explique que plus une commune est projetée à droite, sur le premier axe, au mieux elle est classée dans l'agrégation 3-30-300 (Esneux, Comblain-au-Pont, Trois-Ponts, Spa, Stoumont). À l'inverse, les communes projetées tout à gauche (Farciennes, Châtelet, Fleurus, Sambreville, Charleroi) sont au fond du classement du point de vue de l'agrégation 3-30-300. Notons que l'indice 300 est caractérisé par une flèche plus longue sur le graphe : cela signifie que c'est l'indicateur, parmi les trois, qui contient le plus d'information pour expliquer la variabilité totale des données.

Au-delà de ce classement des communes qui peut se déduire du premier axe de l'ACP, les indices 3 et 30 permettent au nuage de points de se développer selon le deuxième axe. L'indice 3 contribue à un étirement du nuage vers le haut, l'indice 30 vers le bas (plus fortement).

Le jeu de couleurs utilisé pour la représentation des communes correspond aux codes couleurs de la carte 8 et donne donc une indication des effets cumulés des trois indicateurs normalisés : au plus le point est rouge, plus l'effet de l'indice 3 est dominant ; au plus il est bleu, plus l'indice 300 est dominant ; et pour quelques communes projetées vers le bas à droite, c'est le vert qui tend à dominer (valeurs les plus fortes pour l'indice 30 : Esneux, Viroinval, Hastière, Trooz).

Puisque les couleurs se mélangent, le groupe de communes (nombreuses) qui se retrouvent dans le cadran supérieur à droite se retrouve en rose/violet. Cela signifie que ces communes ont de bons scores pour les indicateurs 3 et 300 (mélange de rouge et de bleu), mais un moins bon score pour l'indice 30.

Figure 9 : Classement des 252 communes sur les deux axes principaux de l'ACP des 3 conditions 3-30-300



6. Leçons à tirer de l'exercice

6.1. QUELQUES LEÇONS MÉTHODOLOGIQUES

Les **sources de données et les méthodes utilisées** pour construire les trois composantes 3-30-300 pour la Wallonie correspondent, d'une part, aux recommandations internationales sur la règle et, d'autre part, aux standards de la statistique publique. Une première contribution à souligner pour la mesure du critère 3 et du critère 300 est l'enquête de grande ampleur mise en œuvre en 2024 dans le cadre de l'ISADF (24 087 répondants suite à un tirage aléatoire de 102 000 citoyens habitant en Wallonie francophone). Pour le critère 30, la deuxième contribution issue de la télédétection est l'analyse d'orthophotoplans de qualité pour l'ensemble de la Wallonie avec prise de vue au moment où la canopée est à son apogée (été 2023), associés à des mesures LiDAR pour mesurer la hauteur du couvert végétal. L'exactitude globale de la cartographie de la canopée (d'au moins 3 m) est de 96,2 %. Toujours pour le critère 30, la troisième contribution est le croisement de cette couche de canopée avec la population géoréférencée. Ces différentes sources de données sont des opportunités particulièrement pertinentes qui ont été saisies.

La **population géoréférencée** est une source particulièrement innovante et apporte une plus-value substantielle dans ce type de mesure. Grâce à la fenêtre d'analyse d'un rayon de voisinage autour de chaque point-adresse, elle permet d'introduire de la précision géographique à l'exercice, mais aussi, et surtout, de quantifier le volume de population concernée par un manque de canopée ou, à l'opposé, bénéficiant d'une canopée appréciable ou, de manière plus graduelle, de montrer la répartition de toute la population d'un territoire selon les différents pourcentages de canopée. Cette façon de mesurer l'indice 30, permise par ces données de Statbel, est assez exceptionnelle et doit être distinguée des approches plus classiques rencontrées dans la littérature, qui mesurent le pourcentage de couverture de canopée (*TCC tree canopy cover percentage* ou *UTC - urban tree cover*²⁴) pour la totalité d'entités administratives ou statistiques – ville, quartier... - et qui proposent des objectifs chiffrés à ces échelles.

Concernant la combinaison des trois composantes 3-30-300, les périodes de prise de vue aérienne, de mise en œuvre de l'enquête et de comptage administratif de la population sont **quasi synchronisées**, ce qui est nécessaire pour la fiabilité et la comparaison des différentes conditions de la règle, spatialement et statistiquement. Il est important de préciser que ces trois sources de données pourraient être remobilisées dans un délai de quelques années afin de proposer un monitoring incluant l'évolution temporelle de chacune des composantes 3-30-300, dont notamment la population et son rapport au critère « canopée ».

Se plonger dans l'implémentation du calcul de chacune des trois composantes invite à se poser des questions à chaque étape, en particulier sur **les objets de l'étude (arbres et espaces verts) et les seuils balisant les calculs**. Les seuils 3, 30 et 300 sont justifiés par la littérature scientifique, mais ils sont des simplifications comptables par rapport à des approches plus qualitatives et graduelles.

Pour le calcul de la condition « au moins 30 % de canopée » en particulier, la mesure du voisinage à 500 m de rayon autour de chaque point-adresse peut sembler large. Comme indiqué plus haut (cf. section 3.1.), il s'agit d'un compromis entre les différents bienfaits qu'apporte une canopée : les différents bienfaits ne sont pas pareils si la canopée est à 10, à 50 ou à 500 m de l'habitation (Cardinali, 2023). Ils ne sont pas pareils non plus si des obstacles majeurs se présentent entre l'habitation et la canopée (immeuble, grande infrastructure...) (Ferrini *et al.*, 2020). Il a été remarqué dans les

²⁴ <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/urban-tree-cover-dashboards>.

résultats (cf. section 4.2) que ce rayon de 500 m périphérique aux lieux habités introduit dans les calculs les effets des massifs forestiers situés en bordure plutôt que de la canopée au sein même des tissus urbanisés. Cette approche par un rayon de 500 m autour des points-adresses permet cependant d'avoir une mesure harmonisée pour l'ensemble du territoire et permet d'éviter les biais liés à l'effet MAUP d'une approche allocentrique (cf. section 3.1.). Il serait utile de faire quelques tests complémentaires et d'analyser plus en détail des corrélations spatiales entre le pourcentage de canopée et la densité de population, la taille des parcelles résidentielles (avec jardins) et la place laissée aux espaces publics dans les tissus résidentiels (largeur des rues, espaces de respiration...), afin de faciliter la comparaison de territoires entre eux (Locke, 2016).

Un autre exemple est celui de la hauteur des arbres pour la mesure de la canopée qui est fixée à 3 mètres, ce seuil étant communément utilisé dans la littérature. Un arbre de 10 mètres de hauteur apporte cependant beaucoup plus de services écosystémiques qu'un arbre de 3 mètres (Hanssen *et al.*, 2021). La végétation de moins de 3 mètres (notamment les haies) apporte par ailleurs quelques bénéfices. Ces constats invitent à développer des approches plus graduelles et qualitatives qui tiennent compte d'autres caractéristiques de la canopée (prise en compte de l'apport d'arbres de différentes tailles ou espèces, de leur présence isolée ou en massif, voir à ce sujet Rahman *et al.* 2024 ; Markevych *et al.*, 2017) ou d'autres types de végétalisation ou occupation du sol qui apportent également des services écosystémiques intéressants pour le bien-être (Agentschap Natuur en Bos, 2024 ; Owen, 2024).

Des comparaisons avec des pays, régions ou entités voisines ne sont pas proposées dans ce rapport en raison principalement de différences méthodologiques. Par exemple, un exercice qui a eu lieu sur la Ville de Leuven en Région flamande (Lee *et al.*, 2024) a cherché à calculer les trois composantes de la règle. Pour la canopée, le résultat est le pourcentage de couverture mesuré par secteur statistique (approche allocentrique), ce qui est différent d'une mesure « égocentrique » (cf. section 3.1.) et croisée avec la population concernée telle que réalisée ici. Pour la Ville de Leuven, la moyenne de couverture de canopée (au moins 3 m de hauteur) par secteur statistique était de 22 % (Lee *et al.*, 2024). À partir de la donnée géographique de la canopée utilisée dans ce *Working Paper*, il serait également possible de réaliser le même type de mesures pour des villes wallonnes et leurs quartiers. L'avantage de mesures de canopée sur des entités administratives ou statistiques qui donnent le pourcentage de couverture de canopée de la totalité des entités est le suivi temporel plus comparable de la canopée, non influencée par l'évolution locale de la population. Le désavantage concerne la comparaison d'entités voisines de différentes tailles et configurations (effet MAUP) et l'absence de relation directe entre la localisation de la population et de la canopée.

6.2. QUELQUES LEÇONS SUR LES RÉSULTATS

Pour l'ensemble de la population de Wallonie francophone, 94,2 % bénéficient du critère « vision de 3 arbres », 10,6 % vivent dans un environnement de vie avec au moins 30 % de canopée et 78,3 % ont un accès à un espace vert public. C'est donc clairement la condition des 30 % de canopée qui est la moins rencontrée dans notre région et qui illustre donc le manque d'arbres d'au moins 3 m dans les environnements de vie²⁵.

Les résultats des trois indicateurs de la règle 3-30-300 sont présentés par commune. La mesure est traduite par un pourcentage de la population de chaque commune qui bénéficie de chacune des conditions. Pour les trois conditions prises séparément, aucune commune ne se distingue pour remplir la condition que 100 % de ses habitants bénéficient d'un des trois critères. À des échelles

²⁵ Konijnendijk (2023) reconnaît que cette condition est généralement la plus difficile à atteindre, surtout dans les villes denses. C'est pourquoi, pour cette condition, certaines études sont plus flexibles et étendent la mesure en intégrant d'autres types de végétations ou occupations du sol comme les plans d'eau (Owen, 2024).

infracommunales, cela pourrait être certainement le cas au vu des disparités qu'il peut y avoir selon les villages ou les quartiers.

Les valeurs les plus élevées du pourcentage de la population qui bénéficie d'une condition concernent le critère « 3 arbres ». Les résultats varient d'une commune à l'autre avec un minimum de 80,1 % et un maximum de 99,2 %. C'est donc pour ce dernier critère que la valeur maximale s'approche des 100 %.

La répartition spatiale de la population wallonne qui réside dans un environnement de vie avec moins de 30 % de canopée souligne les inégalités régionales les plus fortes par rapport à cet enjeu. Cela concerne 3 267 618 Wallons et Wallonnes, soit 88,5 % de l'ensemble de la population de Wallonie en 2024. Les pourcentages de la population de chaque commune qui bénéficient de ce critère sont très étendus, de 0 % à 83,8 %. C'est donc une condition très discriminante liée notamment aux caractéristiques des régions agrogéographiques. Dans 28 communes, aucun habitant ne répond à cette condition (=0 %). Il s'agit essentiellement de communes à caractère agricole marqué, soit pourvues de grandes cultures sur sols limoneux comme en Hesbaye liégeoise ou hen-nuyère (« Tournaisis »), soit de bocages comme dans le Pays de Herve. Les valeurs absolues les plus élevées se situent assez logiquement dans les communes des grandes agglomérations urbaines (plus de 50 000 habitants), notamment Liège et Charleroi, mais aussi Mouscron, Mons, La Louvière et Namur.

Pour le critère d'accès à moins de 300 mètres, les résultats varient d'une commune à l'autre avec un minimum de 58,9 % et un maximum de 94,2 %.

Le contexte d'urbanisation et les particularités locales peuvent avoir une influence sur les résultats, mais ils doivent surtout être pris en considération dans les bienfaits qu'apportent les trois conditions. La relation entre la quantité d'espaces verts et arborés disponibles et les bénéfices spécifiques pour la santé humaine est en effet différente selon les contextes d'urbanisation et sociaux (Cardinali, 2023). Cependant, il serait compliqué d'ajuster les critères (distances, types de végétation, taille des peuplements boisés et intégration dans une infrastructure verte...) aux contextes (densité bâtie 3D, densité résidentielle...), tout en considérant individuellement les différents types de bienfaits. De même, le calcul de la règle des 3-30-300 ne tient généralement pas compte des caractéristiques qualitatives des arbres ou des espaces verts, alors que ces éléments sont importants à prendre en compte en termes de bienfaits (des arbres isolés et de petites tailles sur un parking n'ont pas le même impact qu'un massif boisé de très grands arbres d'essences variées et connectés à l'infrastructure verte). Toutefois, la prise en compte de certaines de ces caractéristiques nécessite de mobiliser des données beaucoup plus complexes à obtenir de manière exhaustive pour un territoire comme la Wallonie.

Les deux analyses produites pour combiner les trois conditions apportent quelques éléments complémentaires. Quelques communes se classent particulièrement bien pour les trois critères : Esneux, Comblain-au-Pont, Trois-Ponts, Spa, Stoumont, situées en province de Liège, Viroinval et Vresse-sur-Semois, localisées au sud de la province de Namur. À l'inverse, trois groupes de communes contiguës, avec des valeurs de la moyenne normalisée des trois indicateurs 3, 30 et 300 inférieures à 0,20, sont repérables sur la carte de synthèse. D'ouest en est, un premier groupe est situé à l'ouest de la province du Hainaut, de Comines-Warneton à Ath. Un second groupe rassemble plusieurs communes à l'est de la province de Hainaut incluant quelques communes au sud de Mons, les villes de Binche et La Louvière et les communes voisines, la Ville de Charleroi et les communes à l'est de Charleroi et jusqu'à la commune de Sambreville localisée en province de Namur. Un troisième groupe de communes avec des valeurs faibles concernent la Ville de Liège et quelques communes au nord de celle-ci. Si le souhait est d'améliorer l'accès à un environnement sain, ce seraient donc dans ces communes-là que la préservation des espaces arborés matures

existants, la plantation d'arbres, la restauration d'espaces arborés ou la mise à disposition d'espaces verts serait à développer en priorité. La cartographie fine de la canopée croisée à la population permet d'ailleurs de préciser les quartiers les moins bien dotés à prioriser dans le cadre de politiques d'amélioration du cadre de vie et du bien-être et de limitation des inégalités socio-environnementales. Cette priorisation peut également être affinée en croisant ces résultats spatialisés à ceux des îlots de chaleur (Beaumont *et al.*, 2022), afin de souligner les quartiers les plus vulnérables, où l'action publique est vitale suite aux vagues de chaleur plus régulières et intenses. Ces stratégies de végétalisation sont d'ailleurs déjà d'application dans certaines communes wallonnes, comme Liège et Mons où des plans canopée ont été adoptés.

Les indicateurs produits selon l'approche 3-30-300 sont surtout quantitatifs. Ils ont le mérite de stimuler les réflexions et la prise de conscience sur l'enjeu de la végétalisation des villes et villages et peuvent orienter les politiques locales pour identifier les quartiers prioritaires à verdurer. Ils ne doivent cependant pas les orienter vers des solutions uniquement « comptables », mais plutôt qualitatives, en tenant compte des contextes urbanistiques. Sur les modes de renaturation des quartiers, la littérature scientifique, technique et opérationnelle²⁶ est très abondante et variée.

²⁶ Un exemple de l'administration de Bruxelles-Capitale : <https://renature.brussels/fr> ou encore de la Ville de Liège avec son guide de l'arbre urbain : <https://canopee.liege.be/actualites-canopee/1er-guide-de-l-arbre-urbain>.

7. Perspectives

Les sources utilisées et leur construction respective pour le développement de l'approche 3-30-300 ont fait l'objet d'une grande attention. Pour le critère d'accès à un espace vert à moins de 300 mètres, et suivant les recommandations de Browning *et al.* (2024), la mise en œuvre d'une cartographie, avec des définitions et règles harmonisées des types d'espaces verts accessibles pour toutes et tous en Wallonie, serait pertinente. Elle permettrait une mesure géographique plus fine de l'accès de la population à de tels espaces, en tenant compte également et, par exemple, de la fréquence par logement de jardins privés dans les quartiers étudiés. Ce type de cartographie a été mise en place par certaines villes wallonnes pour leur territoire, leur permettant de mettre en évidence les quartiers peu dotés et de tenter d'améliorer la situation²⁷. Le développement d'une cartographie pour l'ensemble de la Wallonie serait donc bien utile au-delà du calcul dans le cadre de l'approche 3-30-300.

La distance de 500 mètres pour l'analyse de voisinage dans la condition « au moins 30 % de canopée » est simple à mettre en œuvre, mais critiquable (cf. section 6.1.). On pourrait imaginer de prendre un filtre plus complexe qu'un disque uniforme de 500 mètres de rayon. Par exemple, si on considère que les bienfaits sont plus forts dans les premiers mètres, on prendra alors un filtre qui décroît avec la distance (par exemple, un filtre de Gauss). Quant à la définition de la canopée et de la prise en compte des arbres à partir de 3 mètres de haut, il est important de souligner la « valeur » des arbres existants d'un certain âge et d'une certaine envergure et de garder à l'esprit que s'ils sont abattus, il faudra quelques années pour que d'autres atteignent à nouveau cette taille et remplissent des services écosystémiques équivalents.

En vue d'une appropriation des résultats de ce travail par les communes wallonnes, il est utile de signaler que certains indicateurs par commune sont déjà disponibles sur le site de l'ISADF sous la thématique « droit à un environnement et cadre de vie sain et adapté » : <https://isadf.iweps.be/> Les données géographiques construites dans le cadre de cet exercice (masque de la canopée ou pourcentage de canopée dans un rayon de 500 m) peuvent être mises à disposition sur demande.

L'approche 3-30-300 intègre plusieurs facettes des bienfaits des espaces verts et/ou arborés environnant le lieu de vie des habitants. Chacune de ces facettes introduit de possibles usages : par exemple en termes de politique de santé publique, d'aménagement du territoire ou d'urbanisme, de maintien de biodiversité ou de restauration de la nature et de lutte contre les changements climatiques. Ces différents aspects synthétisés ici en une seule approche peuvent également être approfondis individuellement en adaptant les méthodologies (données, critères, seuils...) et en tenant compte également de la qualité de la végétation présente ou à développer (Battisti *et al.*, 2023).

Un défi pour la Région et chaque commune est également de trouver le bon équilibre entre, d'une part, une politique de développement territorial²⁸ qui vise l'optimisation spatiale²⁹ et, d'autre part, l'amélioration de la qualité du cadre de vie des tissus urbanisés. La densification des centralités doit

²⁷ Par exemple à Liège avec le programme de redéploiement des espaces publics de qualité (PEP's). <https://www.liege.be/fr/vie-communale/services-communaux/urbanisme/actualites/peps-programme-de-redeploiement-des-espaces-publics-de-qualite>.

²⁸ Deux documents installent la législation ou balisent stratégiquement la politique de développement territorial en Wallonie francophone : le Code de développement territorial (CoDT) rassemble les règles applicables en matière d'aménagement du territoire et d'urbanisme en Wallonie et a une portée opérationnelle ; le Schéma de développement du territoire (SDT) est un document stratégique qui formalise la politique du Gouvernement wallon pour gérer l'évolution de son territoire (Charlier et Reginster, 2024). Ces deux documents ont connu des réformes récentes : la réforme de la partie décrétable du CoDT est partiellement entrée en vigueur le 1^{er} avril 2024 et un nouveau Schéma de développement du territoire a été adopté par le Gouvernement wallon le 23 avril 2024. Il est entré en vigueur le 1^{er} août 2024 et est nommé dans cette publication SDT-2024.

²⁹ L'optimisation spatiale comprend entre autres la volonté d'augmenter le nombre de logements au sein des centralités, soit au sein de tissus urbanisés « qui cumulent une concentration en logements, une proximité aux services et équipements et une bonne accessibilité en transports en commun ». (SDT, glossaire p.240).

pouvoir être accompagnée d'un développement de l'infrastructure verte : « Afin d'assurer aux Wallons un cadre de vie de qualité dans les centralités, l'infrastructure verte y est développée dans la mesure des besoins, notamment pour les services socio-culturels qu'elle vise, par exemple via la création d'espaces récréatifs et éducatifs. Il sera veillé à une répartition équitable des espaces verts et récréatifs dans toutes les centralités. » (SDT, 2024, p.25). Ces deux objectifs simultanés peuvent apparaître complexes, mais de nombreuses études, guides en urbanisme et exemples sur le terrain font la preuve de leur conciliation possible (dans la littérature francophone, voir notamment différents travaux du CEREMA³⁰).

Un usage de ces indicateurs 3-30-300 serait d'aider les communes de Wallonie, urbaines, périurbaines et rurales, à réaliser un diagnostic communal, à définir une stratégie avec des objectifs cibles par quartiers ou villages et à suivre l'évolution temporelle de la végétalisation de leur territoire, avec leurs spécificités et suivant les trois angles d'approches : visuelle, d'environnement de vie et d'accès pour toutes et tous. Comme mentionné dans les leçons à tirer (cf. section 6), la mise en place de telles stratégies à l'échelle locale doit porter une attention particulière aux aspects qualitatifs de la végétalisation, afin qu'elle soit la plus adaptée possible au contexte.

Un usage plus spécifique, mais réglementaire, en particulier de la carte de la canopée, concerne le suivi de la transposition wallonne du règlement européen du 24 juin 2024 relatif à la restauration de la nature.

Pour ces usages nécessitant un suivi temporel, il sera nécessaire de réaliser un nouveau calcul dans environ cinq ans. Rappelons que les choix méthodologiques de reproductibilité ont bien été mis en avant à chaque étape de l'exercice.

Ce *Working Paper* est principalement dédié aux choix méthodologiques et à l'analyse des résultats cartographiques. Il paraît évident qu'étant donné les nombreux services écosystémiques apportés par les végétaux, avec des portées et des bienfaits très différents, notamment selon les contextes d'urbanisation, de très nombreuses analyses sont possibles. Ces analyses pourraient être en particulier très riches avec les possibilités de croiser les caractéristiques des populations ayant répondu à l'enquête sur l'accès effectif aux treize droits fondamentaux. Cet exercice et les données récoltées dans l'enquête invitent notamment à construire une analyse des inégalités socio-environnementales en Wallonie.

L'expérience de construction de ces indicateurs pour la Wallonie amène à plusieurs réflexions et collaborations. Un processus d'échanges autour de l'approche a été lancé. Il est en effet tout à fait pertinent de s'inspirer du « 3+30+300 principe HANDBOOK 2025 » qui promeut un apprentissage par les pairs et en particulier les urbanistes, aménageurs urbains, les experts en foresterie urbaine et les autorités publiques. Au fur et à mesure de la progression de la mise en œuvre du principe 3-30-300, il est important de faciliter la mise en réseau et l'apprentissage, de manière formelle et informelle. Dans le cadre du projet nordique « Yggdrasil », des laboratoires de vie future (« *Future Living Labs* ») ont été mis en place. Ils paraissent bien inspirants pour que chacun prenne conscience de l'importance de la présence de végétation et d'arbres adaptés dans son jardin, dans les espaces publics, dans les bois et forêts, dans les campagnes.

³⁰ <https://www.cerema.fr/fr/mots-cles/nature-ville>.

8. Bibliographie

Agentschap Natuur en Bos, 2024. Naar een gezond Vlaanderen met nieuwe groennormen: de 3+30+300-regel. Flemish Government, Brussels.

Astell-Burt T., Feng X. .2019b. Association of urban green space with mental health and general health among adults in Australia. *JAMA Netw Open* 2(7):e198209. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2019.8209>

Astell-Burt T., Feng X., 2019a. Does sleep grow on trees? A longitudinal study to investigate potential prevention of insufficient sleep with different types of urban green space. *SSM Population Health* 10:100497

Astell-Burt T., Feng X., 2020. Urban green space, tree canopy and prevention of cardiometabolic diseases: a multilevel longitudinal study of 46 786 Australians. *Int J Epidemiol* 49(3), pp926–933.

Aujean L., Hanin Y., Rousseaux V. et Van Cutsem S. (CPDT), 2005. L'occupation du sol en Wallonie, Plaquettes n°5 de la Conférence permanente du développement territorial (CPDT), éd. Ministère de la Région wallonne (MRW-DGATPL), Namur, 114 p.

Barboza EP, Cirach M, Khomenko S, lungman T, Mueller N, Barrera-Gómez J, Rojas-Rueda D, Kondo, M, Nieuwenhuijsen M. 2021. Green space and mortality in European cities: A health impact assessment study. *Lancet Planet Health*. 5(10):e718-30. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00229-1](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00229-1)

Bary-Lenger A., Evrard R. et Fathy P., 1988. La forêt, Editions du Perron, 619 p.

Bassine C., Radoux J., Beaumont B. ; Grippa T., Lennert M., Champagne C., De Vroey M., Martinet A., Bouchez O., Deffense N., Hallot E., Wolff E., & Defourny P., 2020. First 1-M Resolution Land Cover Map Labeling the Overlap in the 3rd Dimension: The 2018 Map for Wallonia. *Data* **2020**, 5, 117. <https://doi.org/10.3390/data5040117>

Battisti L.; Aimar F.; Giacco G.; Devecchi M., 2023. Urban Green Development and Resilient Cities: A First Insight into Urban Forest Planning in Italy. *Sustainability* 2023, 15, 12085. <https://doi.org/10.3390/su151512085>

Beaumont B., Loozen Y., Castin T., Radoux J., Wyard C., Lauwaet D., Lefebvre F., Halford T., Haid M., Defourny P. et Hallot E., 2022. Green infrastructure planning through EO and GIS analysis: the canopy plan of Liège, Belgium, to mitigate its urban heat island, *The International Archives of the Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences* · May 2022

Browning M.H.E.M & Lee K., 2017. Within what distance does "greenness" best predict physical health? A systematic review of articles with gis buffer analyses across the lifespan *Int. J. Environ. Res. Publ. Health*, 14 (7) (2017), pp. 1-21, [10.3390/ijerph14070675](https://doi.org/10.3390/ijerph14070675)

Browning M.H.E.M., Locke D.H., Konijnendijk C., Labib S.M., Rigolon A., Yeager R., Bardhan M., Berland A., Dadvand P., Helbich M., Li F., Li H., James P., Klomp maker J., Reuben A., Roman L.A., Tsai W.-L., Patwary M., O'Neil-Dunne J., Ossola A., Wang R., Yang B., Yi L., Zhang J., Nieuwenhuijsen M., 2024. Measuring the 3-30-300 rule to help cities meet nature access thresholds, *Science of the Total Environment* 907 (2024) 167739

Bruggeman D., Defer V., Hendrickx S., Legrand A., Verelst S., Godart M.-F. et Teller J., 2019. Opérationnalisation d'une infrastructure verte pourvoyeuse de services écosystémiques, rapport scientifique final de la subvention 2019. CPDT, Rapport de recherche, 155 p.

Cardinali M., Beenackers M., van Timmeren A., Pottgiesser U., 2023. Preferred reporting items in green space health research. Guiding principles for an interdisciplinary field., *Environmental Research*, Volume 228, 2023, 115893, ISSN 0013-9351, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2023.115893>.

Charlier J. et Reginster I., 2018. Mesures de la densité de population et du degré d'urbanisation dans le cadre des recommandations européennes, Working Paper de l'IWEPS n°25, Mars 2018, 35 p. <https://www.iweps.be/publication/mesures-de-densite-de-population-degre-durbanisation-cadre-recommandations-europeennes-applications-a-belgique-wallonie/>

Charlier J., 2023. Degré d'urbanisation ou de ruralité du territoire : la méthode internationale DE-GURBA appliquée à la Wallonie, Working Paper n°39 de l'IWEPS, Namur, 66p. <https://www.iweps.be/publication/degre-durbanisation-ou-de-ruralite-du-territoire-la-methode-internationale-degurba-appliquee-a-la-wallonie/>

De Witte C., Neuray C., Nielsen M., Pons T., Van Der Kaa C., 2009. Atlas des paysages de Wallonie, tome 2. Les Plateaux brabançon et hesbignon, publication de la Conférence permanente du développement territorial (CPDT), éd. SPW-DGO4 – Aménagement du Territoire, Logement, Patrimoine, Energie, Namur, 287 p.

Doick K. J., Davies H. J., Moss J., Coventry R., Handley P., Vaz Monteiro M., & Simpkin P., 2017. The canopy cover of England's towns and cities: baselining and setting targets to improve human health and well-being Urban Trees Research Conference, Birmingham, April 2017 (2017)

Feraud B., Reginster I., Ruyters C., 2025. L'Indicateur synthétique d'accès aux droits fondamentaux (ISADF) 2025. Rapport de recherche IWEPS n°62 <https://www.iweps.be/wp-content/uploads/2025/05/RR62-ISADF2025.pdf>

Ferrini, F., Fini, A., Mori, J., Gori, A., 2020. Role of vegetation as a mitigating factor in the urban context. *Sustainability* 12 (10). <https://doi.org/10.3390/su12104247>.

Franceschi E., Moser-Reischl A., Rahman M. A., Pauleit S., Pretzsch H., & Rötzer T., 2022. Crown Shapes of Urban Trees-Their Dependences on Tree Species, Tree Age and Local Environment, and Effects on Ecosystem Services. *Forests*, 13(5), 748. <https://doi.org/10.3390/f13050748>

Götmark F., Götmark E., Jensen A.M., 2016. Why be a shrub? A basic model and hypotheses for the adaptive values of a common growth form. *Front. Plant Sci.* 7, 1095. <https://doi.org/10.3389/fpls.2016.01095>.

Greenpeace, 2024. Nos villes sont-elles assez vertes ? une analyse du respect de la règle des 3-30-300 en Belgique, Greenpeace Belgique 2024, 28p.

Hansen M.C., DeFries R.S., Townshend J.R.G., Carroll M., Dimiceli C., Sohlberg R.A., 2003. Global percent tree cover at a spatial resolution of 500 meters: first results of the MODIS vegetation continuous fields algorithm. *Earth Interact.* 7, 1-15.

Hanssen F., Barton D., Venter Z., Nowell M., Cimburova Z., 2021. Utilizing LiDAR data to map tree canopy for urban ecosystem extent and condition accounts in Oslo, *Ecological Indicators*, Volume 130, November 2021, 108007

lungman T., Cirach M., Marando F., Pereira Barboza E., Khomenko S., Masselot P., Quijal-Zamorano M., Mueller N., Gasparrini A., Urquiza J., Heris M., Meelan T. and Nieuwenhuijsen M., 2023. Cooling cities through urban green infrastructure: a health impact assessment of European cities, *LANCET*, ISSN 0140-6736, 401 (10376), 2023, p. 577-589, JRC132694.

Jennings SB., Brown ND., Sheil D., 1999. Assessing forest canopies and understorey illumination: canopy closure, canopy cover and other measures, *Forestry: An International Journal of Forest Research*, Volume 72, Issue 1, 1999, Pages 59–74, <https://doi.org/10.1093/forestry/72.1.59>

Koeser A., Hauer R., Andreu M., Northrop R., Clarke M., Diaz J., Hilbert D., Konijnendijk C., Landry S., Thompson G., Zarger R., 2023. Using the 3-30-300 Rule to Assess Urban Forest Access and Preferences in Florida (United States).

Konijnendijk C., 2021. Promoting health and wellbeing through urban forests – introducing the 3-30-300 rule. IUCN. URL. <https://iucnurbanalliance.org/promoting-health-and-wellbeing-through-urban-forests-introducing-the-3-30-300-rule/>

Konijnendijk C., 2022. The 3-30-300 rule for urban forestry and greener cities. *Biophilic Cities J.* 4.

Konijnendijk C., 2023. Evidence-based guidelines for greener, healthier, more resilient neighbourhoods: introducing the 3–30–300 rule. *J. For. Res.* 34, 821–830. <https://doi.org/10.1007/s11676-022-01523-z>.

Konijnendijk C., Lind C., Littke H., Voets D., Oudin A., Östberg J., Ågren K., Nässlander G., Viita Adamsson G., Enger P., Larson A., Johnsrud H., Scharin E., Schoon P., Thoresen W., Vogel E., 2025. Yggdrasil - The Living Nordic City. Implementing nature-based solutions through the 3+30+300 principle. 198p.

Lee M.K., Aerts R., Van Orshoven J. et Somers B., 2024. An evaluation of the 3-30-300 concept for urban green planning in relation to socioeconomic disparities in Flanders, Belgium. *ISEE Conference Abstracts*, Volume 2024, Issue 1, <https://doi.org/10.1289/isee.2024.017>

Locke D., Landry S., Grove J., Chowdhury R., 2016. What's scale got to do with it? Models for urban tree canopy, *Journal of Urban Ecology*, Volume 2, Issue 1, 2016, juw006, <https://doi.org/10.1093/jue/juw006>

Markevych I., Schoierer J., Hartig T., Chudnovsky A., Hystad P., Dzhambov A., de Vries S., Triguero-Mas M., Brauer M., Nieuwenhuijsen M.J., Lupp G., Richardson E.A., Astell-Burt T., Dimitrova D., Feng X., Sadeh M., Standl M., Heinrich J., Fuertes E., 2017. Exploring pathways linking greenspace to health: theoretical and methodological guidance, *Environmental Research*, 158 (2017), pp. 301-317, 10.1016/j.envres.2017.06.028

Marselle MR, Hartig T, Cox DTC et al (2021) Pathways linking biodiversity to human health: a conceptual framework. *Environ Int* 150:106420 <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106420>

Miles E, 2022. *Nature is a human right*. DK, London

Nieuwenhuijsen M.J., 2020. Green infrastructure and health. In: *Annual Review of Public Health*, 42. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-090419-102511> (annurev-publhealth-090419-102511-12).

Nieuwenhuijsen M.J., Dadvand, P., Márquez, S., Bartoll, X., Barboza, E.P., Cirach, M., Borrell, C., Zijlema, W.L., 2022. The evaluation of the 3-30-300 green space rule and mental health. *Environ. Res.* 114387 <https://doi.org/10.1016/j.envres.2022.114387>.

Nieuwenhuijsen, M.J., 2021. New urban models for more sustainable, liveable and healthier cities post covid19; reducing air pollution, noise and heat island effects and increasing green space and physical activity. *Environ. Int.* 106850 <https://doi.org/10.1016/j.envint.2021.106850>.

OMS Office for Europe, 2016. Urban green spaces and health. World Health Organization. Regional Office for Europe. <https://iris.who.int/handle/10665/345751>

Owen D., Fitch A., Fletcher D., Knopp J., Levin G., Farley K., Banzhaf E., Zandersen M., Grandin G., Jones L., 2024. Opportunities and constraints of implementing the 3-30-300 rule for urban greening, *Urban Forestry & Urban Greening*, Volume 98, 2024, 128393, ISSN 1618-8667, <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128393>.

Pretzsch H., Biber, P., Uhl, E., Dahlhausen, J., Rötzer, T., Caldentey, J., Koike, T., van Con, T., Chavanne, A., Seifert, T., *et al.*, 2015. Crown size and growing space requirement of common tree species in urban centres, parks, and forests. *Urban For. Urban Green.* 14, 466-479.

Rahman M., Arndt S., Bravo F., Cheung P., van Doorn N., Franceschi E., del Río M., Livesley S., Moser-Reischl A., Pattnaik N., Rötzer T., Paeth H., Pauleit S., Preisler Y., Pretzsch H., Tan P., Cohen S., Szota C., Torquato P., 2024. More than a canopy cover metric : Influence of canopy quality, water-use strategies and site climate on urban forest cooling potential, *Landscape and Urban Planning*, Volume 248, 2024, 105089, ISSN 0169-2046, <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2024.105089>.

Reid, C., Hornigold, K., McHenry, E., Nichols, C., Townsend, M., Lewthwaite, K., Elliot, M., Pullinger, R., Hotchkiss, A., Gilmartin, E., White, I., Chesshire, H., Whittle, L., Garforth, J., Gosling, R., Reed, T., & Hugli, M., 2021. State of the UK's Woods and Trees. Woodland Trust.

Richardson D.M., Rejmánek M., 2011. Trees and shrubs as invasive alien species – a global review. *Divers Distrib* 17, 788-809. <https://doi.org/10.1111/j.1472-4642.2011.00782.x>.

Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A. and Deering, D.W. (1973) Monitoring Vegetation Systems in the Great Plains with ERTS (Earth Resources Technology Satellite). Proceedings of 3rd Earth Resources Technology Satellite Symposium, Greenbelt, 10-14 December, SP-351, 309-317. - References - Scientific Research Publishing).

Sales K., Walker H., Sparrow K., Handley P., VazMonteiro M., Hand k., Buckland A., Chambers-Ostler A. & Doick J., 2023. The canopy cover Webmap of the United Kingdom's towns and cities, *Arboricultural Journal*, DOI: 10.1080/03071375.2023.2233864

Société Royale Forestière de Belgique (SRFB), 1993. Les forêts belges, 131 p.

Toftager M., Ekholm O., Schipperijn J., Stigsdotter U., Bentsen P., Gronbak M., Randrup TB., Kamper-Jorgensen F., 2011. Distance to green space and physical activity: a Danish national representative survey. *J Phys Act Health* 8(6):741-749. <https://doi.org/10.1123/jpah.8.6.741>

Ville de Liège, 2021. Rapport de réalisation des tâches 2.3 et 2.4 : Caractérisation de la canopée d'arbres et des sites potentiels de plantation d'arbres, CAHIER SPÉCIAL DES CHARGES GEP/2020-560/E – ISSeP-UCLouvain, v2.0, 7 avril 2021, Plan canopée de la Ville de Liège, 37p.



L'Institut wallon de l'évaluation, de la prospective et de la statistique (IWEPS) est un institut scientifique public. D'une part, il est l'autorité statistique de la Région wallonne. Dans ce cadre, il a pour mission de développer, produire et diffuser des statistiques officielles en réponse aux besoins des utilisateurs wallons (monde socio-économique, environnemental et scientifique, société civile, institutions publiques). Il coordonne à cette fin les activités du système statistique wallon. Il revêt par ailleurs la qualité d'autorité statistique de la Région au sein de l'Institut interfédéral de statistique. D'autre part, par sa mission générale d'aide à la décision, il produit des études et analyses diverses qui vont de la présentation de travaux statistiques et d'indicateurs à la réalisation de travaux d'évaluation de politiques publiques, de prospective et de prévision ainsi que de recherches et ce, dans tous les domaines de compétence de la Région.

Plus d'infos : <https://www.iweps.be>



2025